

(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 7 月 31 日(31.07.2014)



(10) 国際公開番号  
**WO 2014/115408 A1**

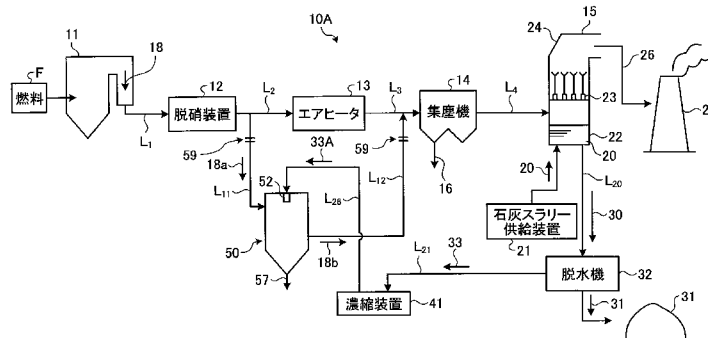
- (51) 国際特許分類:  
*B01D 53/50* (2006.01) *C02F 11/12* (2006.01)  
*B01D 1/18* (2006.01) *F26B 3/12* (2006.01)  
*B01D 53/77* (2006.01) *F23J 15/00* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/081052
- (22) 国際出願日: 2013 年 11 月 18 日(18.11.2013)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願 2013-011531 2013 年 1 月 24 日(24.01.2013) 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 1 6 番 5 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 福田 俊大 (FUKUDA, Toshihiro); 〒1088215 東京都港区港南二丁目 1 6 番 5 号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 香川 晴治 (KAGAWA, Seiji); 〒1088215 東京都港区港南二丁目 1 6 番 5 号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 田中 義人 (TANAKA, Yoshito); 〒1088215 東京都港区港南二丁目 1 6 番 5 号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 添田 拓郎 (SOEDA, Takuro); 〒1088215 東京都港区港南二丁目 1 6 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, 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).

[続葉有]

(54) Title: EXHAUST GAS PROCESSING SYSTEM AND EXHAUST GAS PROCESSING METHOD

(54) 発明の名称: 排ガス処理システム及び排ガス処理方法

[図1]



F Fuel  
12 Denitration device  
13 Air heater  
14 Dust collector  
21 Lime slurry supply device  
32 Dehydrator  
41 Concentration device

(57) Abstract: The present invention is equipped with: a boiler (11) that combusts fuel (F); a denitration device (12) that eliminates nitrogen oxides in the exhaust gas (18) from the boiler (11); an air heater (13) that recovers heat from the exhaust gas (18) after denitration; a dust collector (14) that eliminates particulate matter in the exhaust gas (18) after heat recovery as dust collection ash (16); a desulfurization device (15) that, by means of a lime slurry (20) that is an absorption liquid, eliminates sulfur oxides contained in the exhaust gas (18) after dust elimination; a dehydrator (32) that recovers gypsum (31) from the absorption liquid (30) that is the denitration drainage water discharged from the denitration device (15); a concentration device (41) that eliminates a portion of the water of the dehydration filtrate (33) from the dehydrator (32); a spray drying device (50) provided with a spray means that sprays the concentrated dehydration filtrate (33A) concentrated by the concentration device (41); and an exhaust gas introduction line (L<sub>11</sub>) that introduces, to the spray drying device (50), a branch gas (18a) branched from the exhaust gas (18).

(57) 要約:

[続葉有]



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

燃料 F を燃焼させるボイラ 11 と、前記ボイラ 11 からの排ガス 18 中の窒素酸化物を除去する脱硝装置 12 と、脱硝後の排ガス 18 の熱を回収するエアヒータ 13 と、熱回収後の排ガス 18 中の煤塵を集塵灰 16 として除去する集塵機 14 と、除塵後の排ガス 18 中に含まれる硫黄酸化物を吸収液である石灰スラリー 20 で除去する脱硫装置 15 と、前記脱硫装置 15 から排出される脱硫排水である吸収液 30 から石膏 31 を回収する脱水機 32 と、前記脱水機 32 からの脱水濾液 33 の水分の一部を除去する濃縮装置 41 と、濃縮装置 41 で濃縮した濃縮脱水濾液 33 A を噴霧する噴霧手段を備えた噴霧乾燥装置 50 と、前記噴霧乾燥装置 50 に排ガス 18 から分岐した分岐ガス 18 a を導入する排ガス導入ライン L<sub>11</sub> とを具備する。

## 明 細 書

**発明の名称：** 排ガス処理システム及び排ガス処理方法

### 技術分野

[0001] 本発明は、ボイラから排出される排ガスを処理する排ガス処理システム及び排ガス処理方法に関する。

### 背景技術

[0002] 従来、火力発電設備等に設置されるボイラから排出される排ガスを処理するための排ガス処理システムが知られている。排ガス処理システムは、ボイラからの排ガスから窒素酸化物を除去する脱硝装置と、脱硝装置を通過した排ガスの熱を回収するエアヒータと、熱回収後の排ガス中の煤塵を除去する集塵機と、除塵後の排ガス中の硫黄酸化物を除去するための脱硫装置とを備えている。脱硫装置としては、石灰吸収液等を排ガスと気液接触させて排ガス中の硫黄酸化物を除去する湿式の脱硫装置が一般的に用いられる。

[0003] 近年、排水規制強化のために、排ガス処理設備における無排水化が切望されており、安定して操業することができる無排水化を図る排ガス処理設備の出現が切望されている。

[0004] 本出願人は、先に無排水化を実施する設備として、脱硫排水から石膏を分離した脱水濾液を乾燥する噴霧乾燥装置を用い、ボイラ排ガスを用いて脱硫排水を噴霧乾燥する技術を提案した（特許文献１）。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0005] 特許文献１：特開２０１２－１９６６３８号公報

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0006] ところで、煙道からボイラ排ガスを一部分岐して、脱硫装置からの脱水濾液を噴霧してガス化する噴霧乾燥装置を用いて、無排水化を実現する場合には、噴霧した脱水濾液を完全に蒸発固化させる噴霧乾燥装置が必須となる。

そのためには、蒸発固化に十分な熱量（ボイラ排ガスからの分岐ガスの熱量）と、噴霧乾燥装置本体内の十分な排水噴霧液滴滞留時間（気液接触時間）が必要となるため、必要排水量が多い大型プラント設備においては、噴霧乾燥装置本体のサイズが大きくなってしまい、という問題がある。

[0007] また、必要な排水量が多い分、乾燥に寄与するボイラ排ガスの分岐ガス量も多くなるので、エアヒータの熱交換量が下がることとなる。その結果、ボイラに導入するエアヒータで熱交換後の入口ガスの温度は下がってしまうので、ボイラ加熱量を上げる必要があり、ボイラ燃料使用量が増加となる、という問題がある。

[0008] そこで、脱硫装置からの脱硫排水の無排水化を実施する際、噴霧乾燥装置のコンパクト化を図ることができる排ガス処理システムの出現が切望されている。

[0009] 本発明は、前記問題に鑑み、脱硫装置からの脱硫排水の無排水化をコンパクトな設備で行うことができる排ガス処理システム及び方法を提供することを課題とする。

### 課題を解決するための手段

[0010] 上述した課題を解決するための本発明の第1の発明は、燃料を燃焼させるボイラと、前記ボイラからの排ガスの熱を回収するエアヒータと、熱回収後の排ガス中の煤塵を除去する集塵機と、除塵後の排ガス中に含まれる硫黄酸化物を吸収液で除去する脱硫装置と、前記脱硫装置から排出される吸収液スラリーから石膏を除去する脱水機と、前記脱水機からの脱水濾液の水分の一部を除去して濃縮脱水濾液とする濃縮装置と、水分が濃縮された脱水濾液を噴霧する噴霧手段を備えた噴霧乾燥装置と、前記噴霧乾燥装置に排ガスからの一部の分岐ガスを主煙道から導入する排ガス導入ラインと、前記噴霧乾燥装置で脱水濾液を乾燥した後の排ガスを前記主煙道に戻す排ガス送給ラインと、を具備することを特徴とする排ガス処理システムにある。

[0011] 第2の発明は、第1の発明において、前記濃縮装置が、蒸発装置であり、脱水濾液を加熱する加熱器と、加熱された脱水濾液から蒸気を分離する蒸発

器とを備えることを特徴とする排ガス処理システムにある。

[0012] 第3の発明は、第1又は2の発明において、前記噴霧乾燥装置に送液する前記濃縮脱水濾液中の固形分を除去するフィルタを備えることを特徴とする排ガス処理システムにある。

[0013] 第4の発明は、第1乃至3のいずれか一つの発明において、前記排ガス送給ラインに前記排ガス中の固形分を固気分離する固形分分離機を備えることを特徴とする排ガス処理システムにある。

[0014] 第5の発明は、燃料を燃焼させるボイラからの排ガスの熱をエアヒータにより回収した後、脱硫装置において、熱回収後の排ガス中に含まれる硫黄酸化物を吸収液で除去する排ガス処理方法において、前記脱硫装置から排出される脱硫排水から石膏を除去した脱水濾液を、濃縮装置で減容化し、減容化した濃縮脱水濾液を排ガスの一部により噴霧乾燥することを特徴とする排ガス処理方法にある。

### 発明の効果

[0015] 本発明によれば、脱硫排水から分離した脱水濾液を濃縮装置により減容化して、濃縮脱水濾液とすることにより、噴霧乾燥処理する処理量が減ずることとなり、これに応じて噴霧乾燥装置の大きさをコンパクトにすることができる。

### 図面の簡単な説明

[0016] [図1]図1は、実施例1に係る排ガス処理システムの概略構成図である。

[図2]図2は、実施例2に係る排ガス処理システムの概略構成図である。

[図3]図3は、実施例3に係る排ガス処理システムの概略構成図である。

[図4]図4は、実施例4に係る排ガス処理システムの概略構成図である。

[図5]図5は、実施例4に係る他の排ガス処理システムの概略構成図である。

[図6]図6は、実施例1に係る脱水濾液の噴霧乾燥装置の概略図である。

### 発明を実施するための形態

[0017] 以下に添付図面を参照して、本発明の好適な実施例を詳細に説明する。なお、この実施例により本発明が限定されるものではなく、また、実施例が複

数ある場合には、各実施例を組み合わせるものも含むものである。

## 実施例 1

- [0018] 図 1 は、実施例 1 に係る排ガス処理システムの概略構成図である。図 1 に例示される排ガス処理システム 10A は、例えば石炭や残渣固体物質等を燃料として使用する石炭焚きボイラや、重油や残渣油等を燃料として使用する油焚きボイラ等のボイラ 11 からのボイラ排ガス（以下「排ガス」という。）18 から、窒素酸化物（ $\text{NO}_x$ ）、硫黄酸化物（ $\text{SO}_x$ ）、煤塵（PM）、水銀（Hg）等の有害物質を除去する装置である。
- [0019] 本実施例に係る排ガス処理システム 10A は、燃料 F を燃焼させるボイラ 11 と、ボイラ 11 からの排ガス 18 中の窒素酸化物を除去する脱硝装置 12 と、脱硝後の排ガス 18 の熱を回収するエアヒータ 13 と、熱回収後の排ガス 18 中の煤塵を集塵灰 16 として除去する集塵機 14 と、除塵後の排ガス 18 中に含まれる硫黄酸化物を吸収液である石灰スラリー 20 で除去する脱硫装置 15 と、前記脱硫装置 15 から排出される脱硫排水である吸収液 30 から石膏 31 を回収する脱水機 32 と、前記脱水機 32 からの脱水濾液 33 の水分の一部を除去する濃縮装置 41 と、濃縮装置 41 で濃縮した濃縮脱水濾液 33A を噴霧する噴霧手段を備えた噴霧乾燥装置 50 と、前記噴霧乾燥装置 50 に排ガス 18 から分岐した分岐ガス 18a を導入する排ガス導入ライン  $L_{11}$  と、前記噴霧乾燥装置 50 で濃縮脱水濾液 33A を乾燥した後の排ガス 18b を主煙道に戻す排ガス送給ライン  $L_{12}$  と、を具備するものである。なお、符号  $L_{26}$  は、濃縮脱水濾液 33A を噴霧乾燥装置 50 へ送液する濃縮脱水濾液供給ラインである。
- [0020] これにより、噴霧乾燥装置 50 において、石膏 31 を回収し、一部水分を除去した濃縮脱水濾液 33A を、導入した分岐ガス 18a を用いて噴霧乾燥するので、脱硫装置 15 からの脱硫排水の無排水化を安定して実施することができる。
- [0021] 脱硝装置 12 は、ボイラ 11 からガス供給ライン  $L_1$  を介して供給される排ガス 18 中の窒素酸化物を除去する装置であり、その内部に脱硝触媒層（図

示せず)を有している。脱硝触媒層の前流には還元剤注入器(図示せず)が配置され、この還元剤注入器から排ガス18に還元剤が注入される。ここで還元剤としては、例えばアンモニア、尿素、塩化アンモニウムなどが用いられる。脱硝装置12に導入された排ガス18中の窒素酸化物は、脱硝触媒層と接触することにより、排ガス18中の窒素酸化物が窒素ガス( $N_2$ )と水( $H_2O$ )に分解・除去される。また排ガス18中の水銀は、塩素(Cl)分が多くなると、水に可溶な2価の塩化水銀の割合が多くなり、後述する脱硫装置15で水銀が捕集しやすくなる。

[0022] なお、上記の脱硝装置12は必須のものではなく、ボイラ11からの排ガス18中の窒素酸化物濃度や水銀濃度が微量、あるいは、排ガス18中にこれらの物質が含まれない場合には、脱硝装置12を省略することも可能である。

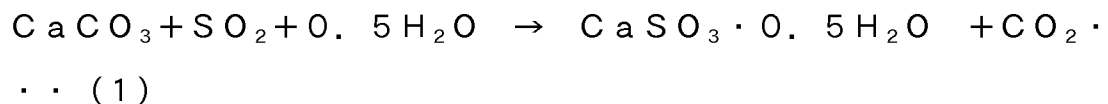
[0023] エアヒータ13は、脱硝装置12で窒素酸化物が除去された後、排ガス供給ライン $L_2$ を介して供給される排ガス18中の熱を回収する熱交換器である。脱硝装置12を通過した排ガス18の温度は $300^{\circ}C \sim 400^{\circ}C$ 程度と高温であるため、エアヒータ13により高温の排ガス18と常温の燃焼用空気との間で熱交換を行う。熱交換により高温となった燃焼用空気は、ボイラ11に供給される。一方、常温の燃焼用空気との熱交換を行った排ガス18は $150^{\circ}C$ 程度まで冷却される。

[0024] 集塵機14は、熱回収後、ガス供給ライン $L_3$ を介して供給される排ガス18中の煤塵を除去するものである。集塵機14としては慣性力集塵機、遠心力集塵機、濾過式集塵機、電気集塵機、洗浄集塵機等が挙げられるが、特に限定されない。

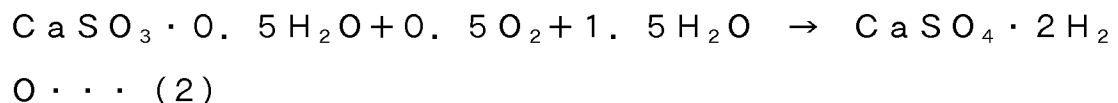
[0025] 脱硫装置15は、煤塵が除去された後、ガス供給ライン $L_4$ を介して供給される排ガス18中の硫黄酸化物を湿式で除去する装置である。この脱硫装置15では、アルカリ吸収液として例えば石灰スラリー(水に石灰石粉末を溶解させた水溶液)20が用いられ、装置内の温度は例えば $30 \sim 80^{\circ}C$ 程度に調節されている。石灰スラリー20は、石灰スラリー供給装置21から脱

硫装置 15 の塔底部 22 内の液溜に供給される。脱硫装置 15 の塔底部 22 に供給された石灰スラリー 20 は、図示しない吸収液送給ラインを介して脱硫装置 15 内の複数のノズル 23 に送られ、ノズル 23 から塔頂部 24 側に向かって噴出される。脱硫装置 15 の塔底部 22 側から上昇してくる排ガス 18 がノズル 23 から噴出する石灰スラリー 20 と気液接触することにより、排ガス 18 中の硫黄酸化物及び塩化水銀が石灰スラリー 20 により吸収され、排ガス 18 から分離、除去される。石灰スラリー 20 により浄化された排ガス 18 は、浄化ガス 26 として脱硫装置 15 の塔頂部 24 側より排出され、煙突 27 から系外に排出される。

[0026] 脱硫装置 15 の内部において、排ガス 18 中の硫黄酸化物  $\text{SO}_x$  は石灰スラリー 20 と下記式 (1) で表される反応を生じる。



[0027] さらに、排ガス 18 中の  $\text{SO}_x$  を吸収した石灰スラリー 20 は、脱硫装置 15 の塔底部 22 に供給される空気（図示せず）により酸化処理され、空気と下記式 (2) で表される反応を生じる。



このようにして、排ガス 18 中の  $\text{SO}_x$  は、脱硫装置 15 において石膏  $\text{CaSO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$  の形で捕獲される。

[0028] また、上記のように、石灰スラリー 20 は、脱硫装置 15 の塔底部 22 に貯留した液を揚水したものが用いられるが、この揚水される石灰スラリー 20 には、脱硫装置 15 の稼働に伴い、反応式 (1)、(2) により石膏  $\text{CaSO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$  が混合される。以下では、この揚水される石灰石膏スラリー（石膏が混合された石灰スラリー）を吸収液とよぶ。

[0029] 脱硫に用いた吸収液（石灰石膏スラリー）30 は、脱硫装置 15 の塔底部 22 から外部に排出され、吸収液ライン  $L_{20}$  を介して脱水機 32 に送られ、ここで脱水処理される。この脱水濾液 33 が脱硫排水となるが、水銀等の重金

属やC<sup>-</sup>、Br<sup>-</sup>、I<sup>-</sup>、F<sup>-</sup>等のハロゲンイオンが含まれている。

[0030] 脱水機32は、吸収液30中の石膏31を含む固体分と液体分の脱水濾液33とを分離するものである。脱水機32としては、例えばベルトフィルタ、遠心分離機、デカンタ型遠心沈降機等が用いられる。脱硫装置15から排出された吸収液30は、脱水機32により石膏31が分離される。その際、吸収液30中の塩化水銀は石膏31に吸着された状態で石膏31とともに液体と分離される。分離した石膏31は、システム外部（以下、「系外」という。）に排出される。

一方、脱水機32からの分離液である脱水濾液33は、噴霧乾燥装置50に送られ、ここで蒸発乾燥させて、無排水化を図るようにしている。

[0031] 本実施例では、この脱水機32から送られる脱水濾液33を濃縮する濃縮装置41が脱水濾液供給ラインL<sub>21</sub>に介装されている。

[0032] この濃縮装置41は、脱水濾液33を濃縮して減容化处理するものであれば特に限定されるものではなく、例えば脱水濾液33を加熱して水分を蒸発させる蒸発装置や、真空ポンプを用いて水分を減圧除去する真空装置等を用いることができる。

[0033] そして、脱水濾液33を濃縮装置41により、減容化した濃縮脱水濾液33Aとすることにより、噴霧乾燥処理する処理量が減ずることとなり、これに応じて噴霧乾燥装置50の大きさをコンパクトにすることができる。

[0034] なお、減容化した濃縮脱水濾液33Aは、一時的に濃縮脱水濾液タンク（図1では図示せず）に貯留するようにしてもよい。

[0035] また、噴霧乾燥装置50は、ボイラ11からの排ガス18の主ラインである排ガス供給ラインL<sub>2</sub>から分岐した排ガス導入ラインL<sub>11</sub>を介して排ガス18からの分岐ガス18aが導入されるガス導入手段と、濃縮脱水濾液33Aを散布又は噴霧する噴霧手段52とを具備している。そして、導入される排ガス18の熱により散布又は噴霧された脱水濾液33を蒸発乾燥させている。なお、符号L<sub>12</sub>は噴霧乾燥装置50で乾燥に寄与した排ガス18bをガス供給ラインL<sub>3</sub>に返送する排ガス送給ラインである。なお、排ガス導入ラインL<sub>11</sub>及

び排ガス送給ライン $L_{12}$ には、分岐ガス18a及び排出ガス18bの流入・排出を停止するためのダンパ手段59が介装されている。

[0036] なお、本実施例では、エアヒータ13へ流入する分岐ガス18aを排ガス供給ライン $L_2$ から排ガス導入ライン $L_{11}$ を介して分岐しているので、ガス温度が高く（300～400℃）、脱水濾液33の噴霧乾燥を効率よく行うことができる。

[0037] 図6は、本実施例に係る脱水濾液の噴霧乾燥装置の一例を示す概略図である。図6に示すように、本実施例の噴霧乾燥装置50は、噴霧乾燥装置本体51内に、濃縮脱水濾液33Aを噴霧する噴霧手段52と、噴霧乾燥装置本体51に設けられ、噴霧液33aを乾燥する分岐ガス18aを導入する導入口51aと、噴霧乾燥装置本体51内に設けられ、分岐ガス18aにより濃縮脱水濾液33Aを乾燥する乾燥領域53と、乾燥に寄与した排ガス18bを排出する排出口51bと、前記噴霧手段52の付着物の付着状態を監視する付着物監視手段54とを具備するものである。なお、符号57は分離された固形物、 $V_1$ 、 $V_2$ は流量調整バルブを図示する。

なお、濃縮脱水濾液33Aは圧縮器55から供給される空気56により、噴霧乾燥装置本体51内部へ所定の流量と所定の噴霧液滴粒径とで噴霧手段52により噴霧されている。

[0038] ここで、噴霧手段52としては、濃縮脱水濾液33Aを所定の液滴径となるように噴霧するものであれば、その形式は限定されるものではない。例えば2流体ノズルや、ロータリーアトマイザ等の噴霧手段を用いることができる。なお、2流体ノズルは比較的少量の濃縮脱水濾液33Aを噴霧するのに適しており、ロータリーアトマイザは、比較的多量の濃縮脱水濾液33Aを噴霧するのに適している。

また、ノズルの数も1基ではなく、その処理量に応じて複数基設けるようにしてもよい。

[0039] 本発明では、脱水濾液33Aを濃縮装置41にて濃縮し、容量が減じた濃縮脱水濾液33Aを噴霧乾燥しているので、噴霧乾燥装置50のコンパクト

化を図ることができる。

[0040] 本実施例では、脱水機 32 で分離した脱水濾液 33 をそのまま噴霧乾燥装置 50 へ供給して、無排水化するものではなく、一度濃縮装置 41 で濃縮し、脱水濾液 33 の減容化を図るようにしている。

この結果、大型ボイラプラント設備に適用した場合においても、噴霧乾燥装置本体 51 のサイズのコンパクト化を図ることができ、排ガス 18 の分岐ガス 18a 量も少なくすることができる。

[0041] よって、大型プラント設備となった場合必要排水量が多くなるが、上記のように排ガス 18 の分岐ガス 18a 量も少なくすることにより、エアヒータ 13 の熱交換量低下を軽減できる。この結果、ボイラ 11 に導入するエアヒータ 13 で加熱されたボイラ入口ガスの温度の低下も軽減できるので、ボイラの燃料使用量増加を防止することができる。

## 実施例 2

[0042] 図 2 は、実施例 2 に係る脱水濾液の排ガス処理システムの概略構成図である。なお、実施例 1 の排ガス処理システムと同一部材については、同一符号を付してその説明は省略する。

図 2 に示すように、本実施例の排ガス処理システム 10B は、濃縮装置 41 として、蒸発乾燥手段を用いたものである。

図 2 に示すように、本実施例にかかる濃縮装置 41 は、脱水濾液供給ライン  $L_{21}$  に介装され、脱水濾液 33 を一時的に貯留する脱水濾液貯留タンク 42 と、脱水濾液貯留タンク 42 からの脱水濾液 33 を送液する送液ポンプ  $P_1$  と、送液された脱水濾液 33 が導入されると共に、熱交換器 43 が介装され、該熱交換器 43 により加熱された脱水濾液 33 を循環させる循環ライン  $L_{22}$  を備え、加熱された脱水濾液 33 から水蒸気 44 を除去する蒸発装置 45 と、前記蒸発装置 45 で濃縮された濃縮脱水濾液 33A を、送液ポンプ  $P_2$  を備えた濃縮脱水濾液供給ライン  $L_{23}$  を介して一時的に貯留する濃縮液貯留タンク 46 と、前記濃縮液貯留タンク 46 から濃縮脱水濾液 33A とを、具備している。そして、濃縮液貯留タンク 46 から、脱水濾液供給ライン  $L_{26}$  に介装され

たポンプ $P_3$ を介して濃縮脱水濾液 $33A$ を前記噴霧乾燥装置 $50$ へ所定量供給し、ここで無排水化を図るようにしている。

なお、図2中、符号 $42a$ 、 $46a$ は攪拌機、 $42b$ 、 $46b$ は攪拌翼、 $43b$ は熱交換器、 $43c$ は凝縮水を各々図示する。

[0043] 本実施例では、脱水濾液 $33$ を加熱する熱交換器 $43$ として、スチーム $43a$ を供給し、間接的に熱交換しているが、本発明はこれに限定されるものではなく、スチーム $43a$ の代わりに、例えば電気ヒータによる加熱とするようにしてもよい。

[0044] また、蒸発装置 $45$ で発生した水蒸気 $44$ は真空ポンプ $47$ で真空引きされている真空ライン $L_{24}$ に介装された冷却機 $48$ により凝縮される。そして凝縮された凝縮液 $44a$ は、凝縮水タンク $49$ に一時的に溜められる。そして、その後、凝縮液 $44a$ は、脱硫装置 $15$ の塔底部 $22$ 内にライン $L_{25}$ を介して供給される。

[0045] なお、本実施例では、発生した水蒸気 $44$ を冷却機 $48$ で冷却して、凝縮水として、脱硫装置 $15$ で再利用するようにしているが、蒸発装置 $45$ からそのまま大気へ開放、または、脱硫装置 $15$ の入口ガス $L_4$ に戻しても良い。

[0046] ここで、脱硫装置 $15$ からの脱硫排水の排水量を $20\text{ t/時間}$ の場合について、濃縮装置 $41$ を用いて $1/7$ に濃縮した一例について説明する。

脱硫排水の排水量が $20\text{ t/時間}$ の場合、例えば総溶解固形分(TDS: Total Dissolved Solids)が $60,000\text{ mg/L}$ であるような場合、濃縮工程で約7倍に濃縮すると、TDSが、 $420,000\text{ mg/L}$ 、排水量が $2.9\text{ t/時間}$ (7分の1)となる。

この時、噴霧乾燥装置 $50$ での無排水化のための蒸発に必要な熱量(ボイラからの排ガス $18$ の分岐ガス $18a$ の量)は、約7分の1となる。

よって、噴霧乾燥装置 $50$ の噴霧乾燥装置本体 $51$ の必要断面積も約7分の1となる。

この結果、噴霧乾燥装置本体 $51$ の塔径は約6割減と、コンパクト化を図

ることとなる。

### 実施例 3

[0047] 図3は、実施例3に係る脱水濾液の排ガス処理システムの概略構成図である。なお、実施例1の排ガス処理システムと同一部材については、同一符号を付してその説明は省略する。

濃縮装置41における濃縮工程において、脱水濾液33中の溶解成分が飽和溶解度を超えると、液中に固形分が析出することとなる。

この固形分は、噴霧乾燥装置50での液滴噴霧時に、配管やノズル等の閉塞を引き起こすことがある。

本実施例では、噴霧乾燥装置50に導入する前流側に、図3に示す本実施例の排ガス処理システム10Cにおいて、濃縮脱水濾液供給ラインL<sub>26</sub>にフィルタ60を介装し、例えば噴霧手段52や配管等の閉塞を防止するようにしている。このフィルタ60は、噴霧乾燥装置50の直前に介装することが望ましい。

[0048] また、配管内やノズルのスケール発生対策として、噴霧乾燥装置50や濃縮工程停止時等の配管内工業用水置換を行うようにしてもよい。

または、配管内の定期的な工業用水洗浄を実施するようにしてもよい。

この洗浄は、運転中において、例えば2時間に1回の定期洗浄を実施し、スケールの発生の除去を行うようにしてもよい。

なお、洗浄は、濃縮脱水濾液供給ラインL<sub>26</sub>の濃縮装置41側から噴霧乾燥装置50に向かった順洗浄による洗浄とするのが好ましい。

[0049] これにより一度、脱硫装置15で溶解した溶解成分が濃縮により析出した場合であっても、噴霧乾燥装置50に導入する前に、固形分離機であるフィルタ60で除去することで、溶解成分の持込が防止できる。

[0050] また、濃縮脱水濾液供給ラインL<sub>26</sub>を、所定時間ごとに洗浄することで、閉塞の要因となるスケール発生を防止するようにしている。

### 実施例 4

[0051] 図4は、実施例4に係る脱水濾液の排ガス処理システムの概略構成図であ

る。なお、実施例１の排ガス処理システムと同一部材については、同一符号を付してその説明は省略する。

ここで、脱硫排水中の溶解した溶解成分（塩）が、濃縮装置４１により濃縮された場合、そのまま噴霧乾燥装置５０で乾燥した場合、噴霧乾燥装置５０から排出する排ガス１８ｂ中に含まれるので、集塵機１４に供給して集塵した場合、その集塵した集塵灰１６中に、溶解成分が含まれることとなる。

[0052] この溶解成分を含む集塵灰１６をそのまま埋め立て処理する場合には、集塵灰１６からの溶解成分の再溶出が問題となる。

[0053] 本実施例では、この集塵灰１６を埋め立てた場合においても再溶出が発生しないように、排ガス１８ｂを処理するようにしている。

[0054] 図４に示すように、本実施例の排ガス処理システム１０Ｄは、噴霧乾燥装置５０から排出する排ガス１８ｂ中の固体成分である固形分７１を固気分離する固形分分離機７０を排ガス送給ラインＬ<sub>１２</sub>に介装している。

[0055] この固形分分離機７０としては、例えばサイクロンやバグフィルタ等のガス中の固形分を分離する装置であり、分離した固形分７１は、その後混練機７２に送られ、ここで混練される。

また固形分７１を分離した排ガス１８ｃは、排ガス送給ラインＬ<sub>１３</sub>を介して、ガス供給ラインＬ<sub>３</sub>に返送している。

[0056] また、分離された固形分７１は、そのまま乾燥しても水分を含むことで埋め立ての際に、再度溶解するので、固定化助剤７３と共に混練機７２で混練処理して固定化処理を行うようにしている。

[0057] 本実施例では、固形分７１と固定化助剤７３とを混練機７２に投入し、ここで所定時間混練することで、固形分７１を固定化処理している。

[0058] ここで、溶出し易い固形分７１を固定化処理する固定化助剤７３としては、集塵機１４で回収した集塵灰１６を用いることができる。

集塵灰１６を所定量添加して混練機７２で混練することにより、固定化処理が確実となる。

[0059] また、集塵灰１６の代わりに、炭酸カルシウム（石灰岩）、硫酸カルシウ

ム（石膏）、セメント材等を添加し、固定化処理を確実とするようにしてもよい。

ここで、セメント材としては、例えば  $3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ 、 $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$  等を配合するものであり、溶出物の固定化をより確実としている。このセメント材として、例えばポルトランドセメント等を例示することができる。

[0060] なお、各成分を溶かし混ぜ合わせて固めるために用いる水分としては、例えばスチームや排水（脱硫排水など）、工業用水や脱硫吸収液スラリー等を適宜用いることができる。

[0061] この固定化助剤 73 が投入された混練物 75 は、その後乾燥機 76 で乾燥され、乾燥物 77 となる。この乾燥物 77 は、別途埋め立て処理されるが、この埋め立ての際、固定化処理がなされているので、再溶出が発生することがなくなり、環境へ配慮した埋め立て処理が可能となる。

[0062] これにより、噴霧乾燥装置 50 で乾燥に寄与した排ガス 18b から固形分を分離するので、集塵機 14 への負荷も軽減され、集塵機 14 の容量を上げる必要がなくなる。

[0063] 図 5 は、実施例 4 に係る他の排ガス処理システムの概略構成図である。

図 5 に示す本実施例に係る脱水濾液の排ガス処理システム 10E では、固形化処理する混練機 72 において、固定化助剤 73 と共にキレート材 74 を添加混合するようにしている。

[0064] なお、各成分を溶かし混ぜ合わせて固めるために用いる水分としては、例えばスチームや排水（脱硫排水など）、工業用水や脱硫吸収液スラリー等を適宜用いることができる。

[0065] また、この混練の際、固形分 71 中の重金属を固定化するキレート材 74 を併せて投入している。また、用いるキレート材 74 としては、例えば EDTA 等アミノカルボン酸系キレート剤を用いることができる。

[0066] この固定化助剤 73 及びキレート材 74 が投入された混練物 75 は、その後乾燥機 76 で乾燥され、乾燥物 77 となる。

また、脱硫排水中に溶解した塩は固形分分離機 70 で分離され、キレート

材 7 4 により重金属を固定化するので、乾燥塩の不溶化を図ることができ、これを埋め立て処理した場合においても、有害物質溶出による土壤汚染を防止することができる。

[0067] この乾燥物 7 7 は、別途埋め立て処理されるが、この埋め立ての際、固定化処理がなされているので、再溶出が発生することがなくなり、環境へ配慮した埋め立て処理が可能となる。

[0068] 本実施例によれば、噴霧乾燥装置 5 0 にて生成される乾燥塩と、煤塵・セメント材等の固定化助剤 7 3 とキレート材 7 4 とを用いて固定化処理するので、重金属の固定化と共に、溶出防止（不溶化）処理を施すことができる。

[0069] このように、噴霧乾燥装置 5 0 で乾燥された乾燥塩が固形分分離機 7 0 で分離され、この乾燥塩を固定化することにより不溶化処理が確実になされることとなる。これにより、乾燥物 7 7 を埋め立て処理した場合においても、乾燥塩の溶出が低減され有害物質溶出土壤汚染を防ぐことができる。

## 符号の説明

[0070] 1 0 A ～ 1 0 E 排ガス処理システム

1 1 ボイラ

1 2 脱硝装置

1 3 エアヒータ

1 4 集塵機

1 5 脱硫装置

1 6 集塵灰

1 8 排ガス

3 2 脱水機

3 3 脱水濾液

3 3 A 濃縮脱水濾液

4 1 濃縮装置

## 請求の範囲

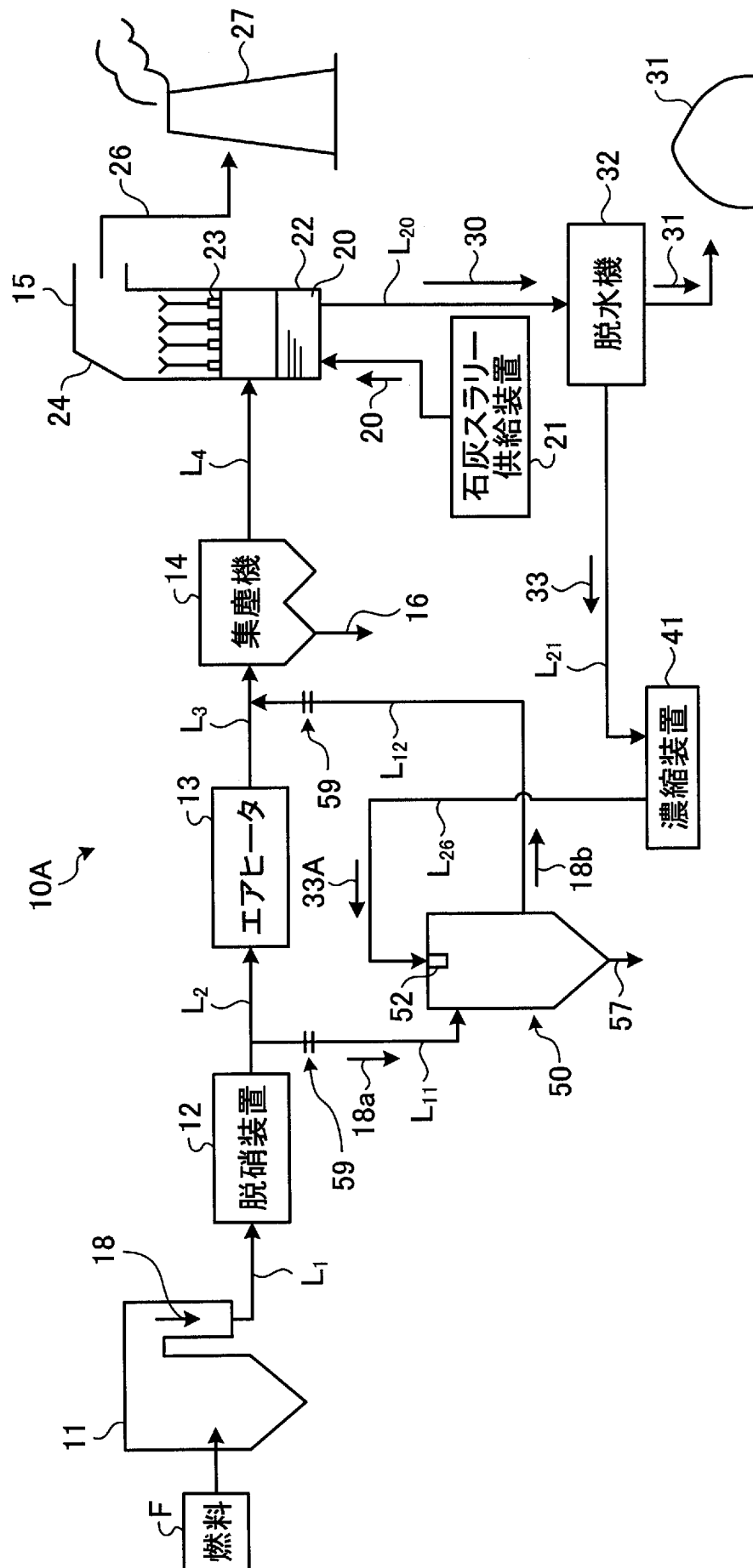
- [請求項1] 燃料を燃焼させるボイラと、  
前記ボイラからの排ガスの熱を回収するエアヒータと、  
熱回収後の排ガス中の煤塵を除去する集塵機と、  
除塵後の排ガス中に含まれる硫黄酸化物を吸収液で除去する脱硫装置と、  
前記脱硫装置から排出される吸収液スラリーから石膏を除去する脱水機と、  
前記脱水機からの脱水濾液の水分の一部を除去して濃縮脱水濾液とする濃縮装置と、  
水分が濃縮された脱水濾液を噴霧する噴霧手段を備えた噴霧乾燥装置と、  
前記噴霧乾燥装置に排ガスからの一部の分岐ガスを主煙道から導入する排ガス導入ラインと、  
前記噴霧乾燥装置で脱水濾液を乾燥した後の排ガスを前記主煙道に戻す排ガス送給ラインと、を具備することを特徴とする排ガス処理システム。
- [請求項2] 請求項1において、  
前記濃縮装置が、蒸発装置であり、  
脱水濾液を加熱する加熱器と、加熱された脱水濾液から蒸気を分離する蒸発器とを備えることを特徴とする排ガス処理システム。
- [請求項3] 請求項1又は2において、  
前記噴霧乾燥装置に送液する前記濃縮脱水濾液中の固形分を除去するフィルタを備えることを特徴とする排ガス処理システム。
- [請求項4] 請求項1乃至3のいずれか一つにおいて、  
前記排ガス送給ラインに前記排ガス中の固形分を固気分離する固形分分離機を備えることを特徴とする排ガス処理システム。
- [請求項5] 燃料を燃焼させるボイラからの排ガスの熱をエアヒータにより回収

した後、

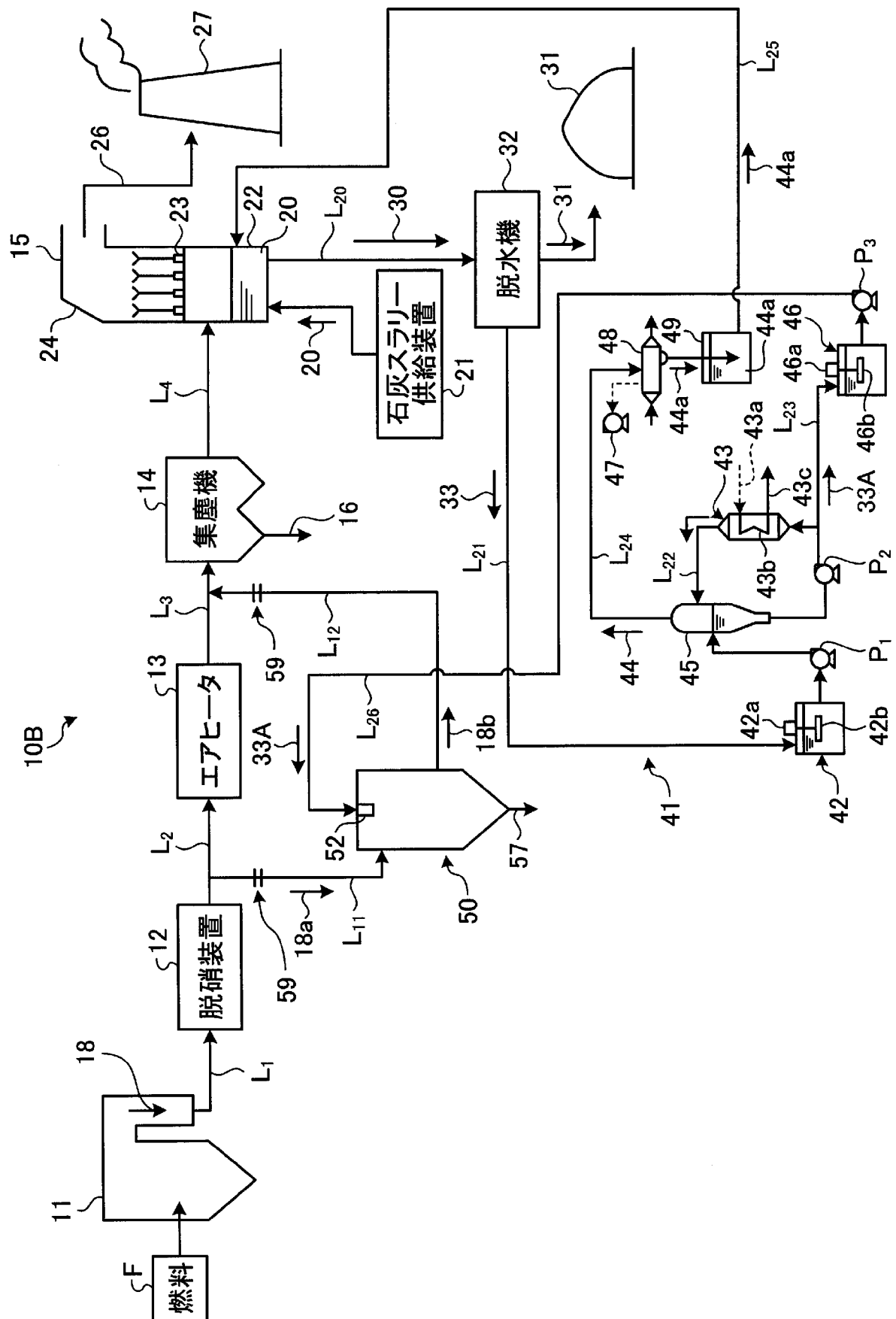
脱硫装置において、熱回収後の排ガス中に含まれる硫黄酸化物を吸収液で除去する排ガス処理方法において、

前記脱硫装置から排出される脱硫排水から石膏を除去した脱水濾液を、濃縮装置で減容化し、減容化した濃縮脱水濾液を排ガスの一部により噴霧乾燥することを特徴とする排ガス処理方法。

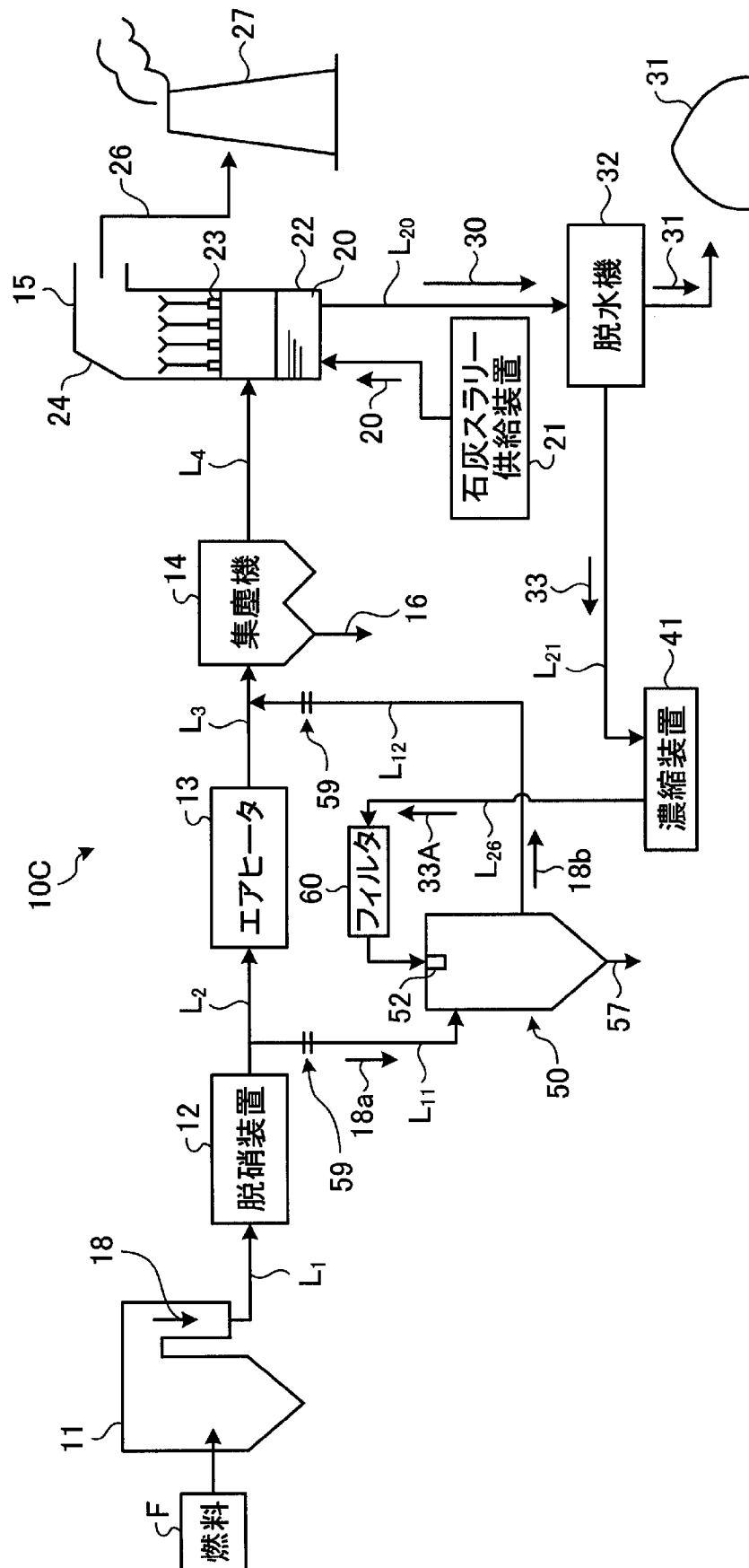
[図1]



[図2]



[図3]



The diagram illustrates a waste incineration system (10D) with the following components and flow paths:

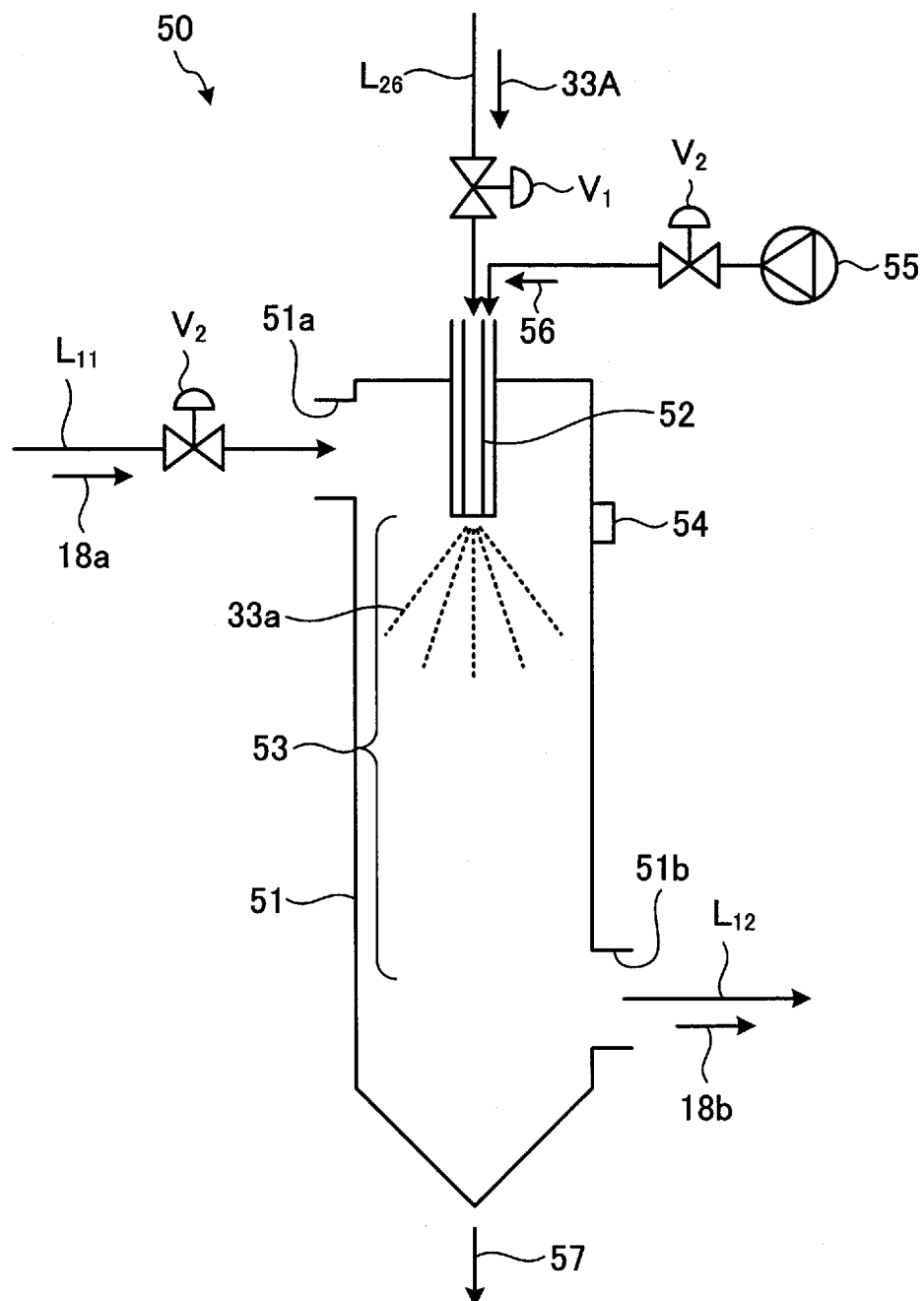
- Fuel Input:** Fuel (燃料) is supplied to the combustion chamber (11).
- Incineration Chamber (11):** Waste is incinerated, with exhaust gas flowing to the dedusting device (12).
- Dedusting Device (12):** Removes dust from the exhaust gas, with a bypass (18a) leading to the heat exchanger (13).
- Heat Exchanger (13):** Preheats the waste (18) before it enters the combustion chamber. It has a bypass (18b) leading to the solid-liquid separation machine (70).
- Air Heater (14):** Heats the combustion air (L<sub>2</sub>) using exhaust gas from the dedusting device. It has a bypass (18c) leading to the solid-liquid separation machine (70).
- Dust Collector (15):** Collects dust from the exhaust gas, with a bypass (16) leading to the solid-liquid separation machine (70).
- Exhaust Gas Treatment:** Exhaust gas from the dust collector (15) passes through a lime supply device (21) and a dehydration machine (32) before being discharged (31).
- Solid-liquid Separation (70):** Separates the solid residue (71) from the liquid residue (72).
- Post-treatment:** The solid residue (71) is sent to a mixing machine (72), then a drying machine (76), and finally disposed of (77). The liquid residue (72) is sent to a solidification aid (73).

## 埋立処理へ

The schematic diagram illustrates a waste incineration system (10E). The process begins with fuel (燃料) being fed into a combustion chamber (11). Exhaust gas (18) flows from the chamber through a desulfurization device (脱硝装置, 12), which has an inlet L<sub>1</sub> and outlet L<sub>2</sub>. The gas then passes through an air heater (エアヒータ, 13) with inlet L<sub>3</sub> and outlet L<sub>4</sub>, and finally through a dust collector (集塵機, 14) with inlet L<sub>4</sub> and outlet L<sub>5</sub>. A bypass line (16) connects the duct between the air heater and dust collector back to the main exhaust path. From the dust collector, the gas enters a rotary kiln (20) equipped with internal stirrers (22, 23). A chimney (24) at the top of the kiln releases smoke (26). A lime supply device (石灰スラリー供給装置, 21) feeds slurry into the kiln via line 20. Exhaust gas (30) exits the kiln and goes to a dehydration machine (脱水機, 32), which discharges water (31). The dried gas (33) then enters a solid separation machine (固形分離機, 70) with inlet L<sub>12</sub>. This machine also receives material from a concentrator (濃縮装置, 41) via line L<sub>21</sub>. The concentrator's output (41) is derived from a stream (59) that splits off before the air heater and re-enters the system after passing through a heat exchanger (50) and another heat exchanger (57). Various other streams (L<sub>11</sub>, L<sub>13</sub>, L<sub>26</sub>) are shown connecting these components. Finally, the separated solids pass through a mixing machine (混練機, 72) where fixed auxiliary agents (固定化助剤, 73) are added, followed by a drying machine (乾燥機, 76) where kiln materials (キレート材, 74) are added. The final product is sent for land disposal (埋立処理へ).

## 埋立処理<

[図6]



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/081052

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B01D53/50(2006.01)i, B01D1/18(2006.01)i, B01D53/77(2006.01)i, C02F11/12(2006.01)i, F26B3/12(2006.01)i, F23J15/00(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)

B01D1/18, B01D53/34, C02F11/12, F26B3/12

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         | JP 2-298315 A (Chiyoda Corp.),<br>10 December 1990 (10.12.1990),<br>claims; page 2, lower left column, line 4 to<br>page 4, upper left column, line 3; fig. 1, 2<br>(Family: none) | 1-5                   |
| Y         | JP 6-23347 A (Chiyoda Corp.),<br>01 February 1994 (01.02.1994),<br>claims; paragraphs [0011] to [0017]; fig. 1<br>(Family: none)                                                   | 1-5                   |

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
30 January, 2014 (30.01.14)

Date of mailing of the international search report  
10 February, 2014 (10.02.14)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. B01D53/50(2006.01)i, B01D1/18(2006.01)i, B01D53/77(2006.01)i, C02F11/12(2006.01)i, F26B3/12(2006.01)i, F23J15/00(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（I P C））

Int.Cl. B01D1/18, B01D53/34, C02F11/12, F26B3/12

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

|             |                     |
|-------------|---------------------|
| 日本国実用新案公報   | 1 9 2 2 - 1 9 9 6 年 |
| 日本国公開実用新案公報 | 1 9 7 1 - 2 0 1 4 年 |
| 日本国実用新案登録公報 | 1 9 9 6 - 2 0 1 4 年 |
| 日本国登録実用新案公報 | 1 9 9 4 - 2 0 1 4 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<br>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<br>請求項の番号 |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| Y               | JP 2-298315 A（千代田化工建設株式会社）1990. 12. 10, 特許請求の範囲, 第2頁左下欄4行－第4頁左上欄3行, 第1図, 第2図（ファミリーなし） | 1-5            |
| Y               | JP 6-23347 A（千代田化工建設株式会社）1994. 02. 01, 【特許請求の範囲】, 【0011】－【0017】, 【図1】（ファミリーなし）        | 1-5            |

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）  
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

3 0 . 0 1 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

1 0 . 0 2 . 2 0 1 4

国際調査機関の名称及びあて先

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

特許庁審査官（権限のある職員）

岡谷 祐哉

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

4 Q

4 6 7 2