

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3727668号

(P3727668)

(45) 発行日 平成17年12月14日(2005.12.14)

(24) 登録日 平成17年10月7日(2005.10.7)

(51) Int. Cl.⁷

F I

F 2 3 J 15/00
 B O 1 D 53/56
 B O 1 D 53/86
 B O 1 D 53/94

F 2 3 J 15/00 Z A B A
 B O 1 D 53/34 1 2 9 B
 B O 1 D 53/36 Z A B E
 B O 1 D 53/36 Z A B
 B O 1 D 53/36 1 O 1 A

請求項の数 2 (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平5-231413
 (22) 出願日 平成5年9月17日(1993.9.17)
 (65) 公開番号 特開平7-91644
 (43) 公開日 平成7年4月4日(1995.4.4)
 審査請求日 平成12年9月12日(2000.9.12)

前置審査

(73) 特許権者 000006208
 三菱重工業株式会社
 東京都港区港南二丁目16番5号
 (74) 代理人 100089163
 弁理士 田中 重光
 (74) 代理人 100069246
 弁理士 石川 新
 (72) 発明者 豊 聰樹
 東京都千代田区丸の内二丁目5番1号 三
 菱重工業株式会社内
 (72) 発明者 小林 敬古
 東京都千代田区丸の内二丁目5番1号 三
 菱重工業株式会社内

審査官 長清 吉範

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 排ガスボイラ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

脱硝装置が組み込まれた排ガスボイラにおいて、上記脱硝装置よりも下流で且つ異なった蒸気圧力レベルを持ち、酸性硫酸が気相で存在する領域の分割された高圧蒸発器の間にアンモニア分解触媒を有する残留アンモニア分解装置を配置すると共に、上記残留アンモニア分解装置の上流に配置された上記高圧蒸発器のドラムの蒸気側出口に器内圧力を制御する手段を備え、上記残留アンモニア分解装置の雰囲気ガス温度により上記器内圧力を制御することにより、上記残留アンモニア分解装置の雰囲気ガス温度を300ないし400間に保持することを特徴とする排ガスボイラ。

【請求項2】

上記残留アンモニア分解装置のアンモニア分解触媒がCu担持メタロシリケート触媒であり、上記残留アンモニア分解装置の雰囲気ガス温度をガス温度検出器により検出して、上記雰囲気ガス温度が300ないし400となるように、上記高圧蒸発器の器内圧力を制御する手段を備えたことを特徴とする請求項1に記載の排ガスボイラ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】

本発明は、脱硝装置の組み込まれた排ガスボイラにおいて、燃焼ガス中に硫酸化物を含む場合にも、脱硝装置下流の余剰のアンモニアを殆ど完全に分解して、低温伝熱管への酸性硫酸の析出によるトラブルを防止し、高熱回収を達成できる排ガスボイラに関する。

10

20

【 0 0 0 2 】

【 従来 の 技 術 】

図 4 は従来 の 排 ガ ス ボ イ ラ の 一 例 を 示 す 伝 熱 面 配 置 図 で あり 。 こ の 図 に お い て 、 (1) は 排 ガ ス 流 路 、 (2) は 高 圧 過 熱 器 、 (3) は 高 圧 蒸 発 器 、 (5) は 高 圧 節 炭 器 、 (6) は 低 圧 蒸 発 器 、 (7) は 低 圧 節 炭 器 、 (8) は 高 圧 蒸 気 ド ラ ム 、 (1 3) は 脱 硝 装 置 、 (1 5) は ア ン モ ニ ア 注 入 ノ ズ ル 、 (1 6) は 高 圧 給 水 ポ ン プ 、 (1 7) は 低 圧 給 水 ポ ン プ 、 (1 8) は 低 圧 蒸 気 ド ラ ム 、 (1 9) は 煙 突 を そ れ ぞ れ 示 す 。 そ し て 、 こ の よ う な 排 ガ ス ボ イ ラ の 各 伝 熱 面 内 の 流 体 温 度 と そ の 外 部 の ガ ス 温 度 は 、 図 5 中 に 実 線 で 示 さ れ る よ う な 分 布 と な る 。

【 0 0 0 3 】

上 記 従 来 の 排 ガ ス ボ イ ラ に お い て 、 も し 燃 焼 ガ ス 中 に 硫 黄 酸 化 物 が 含 ま れ る 場 合 は 、 脱 硝 装 置 後 流 の 2 0 0 以 下 の ガ ス 温 度 域 に 配 置 さ れ た 低 温 部 伝 熱 管 上 に 酸 性 硫 安 が 析 出 す る 。 そ う す る と 、 チ ュ ー ブ の 腐 蝕 や チ ュ ー ブ (特 に フ ィ ン チ ュ ー ブ) の 閉 塞 に 伴 い ない ガ ス 側 ド ラ フ ト ロ ス が 増 大 す る と い う 問 題 が 生 じ る 。 こ の た め 低 温 ガ ス 領 域 (図 5 の 領 域 (B) , (C)) に は 伝 熱 面 を 配 置 で き ない 。 し た が っ て 高 効 率 で 熱 回 収 可 能 な 図 4 の よ う な 伝 熱 面 配 置 が 成 り 立 た ず 、 図 6 の よ う な 単 純 な 伝 熱 面 配 置 と な り 、 出 口 ガ ス 温 度 も 2 0 0 の レ ベ ル ま で し か 下 げ ら れ な か っ た 。

【 0 0 0 4 】

ま た L N G 等 の ク リ ー ン ガ ス を 燃 料 と す る 場 合 で も 、 脱 硝 装 置 出 口 の 余 剰 ア ン モ ニ ア は 通 常 1 0 p p m 以 下 に す る 必 要 が あり 、 そ の た め 脱 硝 装 置 の 高 効 率 化 が 困 難 で あ っ た 。

【 0 0 0 5 】

【 発 明 が 解 決 し よ う と す る 課 題 】

前 記 酸 性 硫 安 の 析 出 に 対 す る 一 つ の 対 策 と し て は 、 脱 硝 装 置 後 流 の 酸 性 硫 安 が 析 出 す る 伝 熱 面 に 上 流 側 の 高 温 ガ ス を 適 宜 導 入 し て 、 伝 熱 管 の ま わ り の ガ ス 温 度 を 上 昇 さ せ る こ と に よ り 酸 性 硫 安 の 成 長 を 抑 制 す る 方 法 も あり 。 し か し 高 温 ダ ク ト の 配 置 が 複 雑 に な る し 、 ま た 既 に 付 着 し た 酸 性 硫 安 を 除 去 す る 程 の 効 果 も 期 待 で き ない か ら 、 実 用 的 で ない 。 そ れ に 、 高 温 ガ ス を 常 時 流 し て い た の で は 、 そ の 上 流 側 の 高 温 部 の 熱 吸 収 が 減 少 し 、 排 ガ ス ボ イ ラ 全 体 の 熱 吸 収 も 減 少 す る か ら 、 プ ラ ン ト 効 率 の 面 か ら も 適 切 な 方 法 と は 言 い 難 い 。

【 0 0 0 6 】

ま た 、 ク リ ー ン ガ ス の 場 合 で も 脱 硝 装 置 出 口 の 余 剰 ア ン モ ニ ア を 吸 着 処 理 す る 方 法 が 提 案 さ れ て い る が 、 装 置 が 大 型 化 す る 等 の 欠 点 が あり 。

【 0 0 0 7 】

【 課 題 を 解 決 す る た め の 手 段 】

本 発 明 は 、 前 記 従 来 の 課 題 を 解 決 す る た め に 、 次 の よ う な 排 ガ ス ボ イ ラ を 提 案 す る も の で あり 。

1) 脱 硝 装 置 が 組 み 込 ま れ た 排 ガ ス ボ イ ラ に お い て 、 上 記 脱 硝 装 置 よ り も 下 流 で 且 つ 異 な っ た 蒸 気 圧 力 レ ベ ル を 持 ち 、 酸 性 硫 安 が 気 相 で 存 在 す る 領 域 の 分 割 さ れ た 高 圧 蒸 発 器 の 間 に ア ン モ ニ ア 分 解 触 媒 を 有 す る 残 留 ア ン モ ニ ア 分 解 装 置 を 配 置 す る と 共 に 、 上 記 残 留 ア ン モ ニ ア 分 解 装 置 の 上 流 に 配 置 さ れ た 上 記 高 圧 蒸 発 器 の ド ラ ム の 蒸 気 側 出 口 に 器 内 圧 力 を 制 御 す る 手 段 を 備 え 、 上 記 残 留 ア ン モ ニ ア 分 解 装 置 の 雰 囲 気 ガ ス 温 度 に よ り 上 記 器 内 圧 力 を 制 御 す る こ と に よ り 、 上 記 残 留 ア ン モ ニ ア 分 解 装 置 の 雰 囲 気 ガ ス 温 度 を 3 0 0 不 下 し 4 0 0 間 に 保 持 す る こ と を 特 徴 と す る 排 ガ ス ボ イ ラ 。

2) 上 記 1) の 要 件 に 加 え て 、 上 記 残 留 ア ン モ ニ ア 分 解 装 置 の ア ン モ ニ ア 分 解 触 媒 が C u 担 持 メ タ ロ シ リ ケ ー ト 触 媒 で あり 、 上 記 残 留 ア ン モ ニ ア 分 解 装 置 の 雰 囲 気 ガ ス 温 度 を ガ ス 温 度 検 出 器 に よ り 検 出 し て 、 上 記 雰 囲 気 ガ ス 温 度 が 3 0 0 不 下 し 4 0 0 と な る よ う に 、 上 記 高 圧 蒸 発 器 の 器 内 圧 力 を 制 御 す る 手 段 を 備 え た こ と を 特 徴 と す る 排 ガ ス ボ イ ラ 。

【 0 0 0 8 】

【 作 用 】

前 記 第 1 の 解 決 手 段 に お い て は 、 脱 硝 装 置 で 消 費 さ れ な か っ た 余 剰 ア ン モ ニ ア を そ の 下 流 に 配 置 さ れ た 残 留 ア ン モ ニ ア 分 解 装 置 に よ り 分 解 し 低 減 す る の で 、 排 ガ ス 中 に 硫 黄 酸 化 物

10

20

30

40

50

が含まれている場合でも、低温部伝熱管上に酸性硫酸が析出する恐れはない。したがって、低温ガスの領域まで排ガスボイラとしての熱回収を行なうことができ、プラント効率の向上に寄与する。

【0009】

そして上記残留アンモニア分解装置は、酸性硫酸が気相で存在する領域の分割された 高压蒸発器の間に設けられるので、アンモニア分解率の高い温度領域で運用されることになる。また、このように余剰のアンモニアは分解してしまうので、脱硝装置の上流には十分な量のアンモニアを安心して供給することができ、したがって高い脱硝率を得ることができる。

【0010】

また、酸性硫酸が気相で存在する領域の分割された高压蒸発器の蒸気レベルが互いに異なっているので、上記作用のほか、及び、残留アンモニア分解装置の雰囲気ガス温度により上記器内圧力を制御することにより、残留アンモニア分解装置の雰囲気ガス温度を 変化させることができる。

【0011】

前記解決手段においては、残留アンモニア分解装置の上流に配置され、酸性硫酸が気相で存在する領域で 運転される上記高压蒸発器のドラムの蒸気側出口に器内圧力を制御する手段を備えているので、その高压蒸発器の圧力を制御することにより、残留アンモニア分解装置を最適な温度に制御することができる。

また、前記第2の解決手段においては、前記第1の解決手段に係る作用効果を奏すると共に、上記残留アンモニア分解装置のアンモニア分解触媒がCu担持メタロシリケート触媒であり、上記残留アンモニア分解装置の雰囲気ガス温度をガス温度検出器により検出して、上記雰囲気ガス温度が300ないし400となるように、上記高压蒸発器の器内圧力を制御する手段を備えるものであり、当該アンモニア分解触媒の活性を最大限に生かすことができる作用効果がある。

【0012】

【実施例】

図1は本発明の第1実施例を示す伝熱面配置図である。この図において、前記図4および図6により説明した従来のものと同様の部分については、冗長になるのを避けるため、同一の符号を付け詳しい説明を省く。本実施例で新たに用いられる符号として、(3a)、(3b)は分割された高压蒸発器、(10)は蒸気圧力制御弁、(11)はガス温度検出器、(12)はガス温度制御装置、(14)は残留アンモニア分解装置、(20)は低压節炭器循環ポンプ、(21)は低压節炭器入口流体温度検出器、(22)は低压節炭器入口温度制御弁、(23)は低压節炭器入口温度制御装置をそれぞれ示す。

【0013】

本実施例においては、伝熱面としてガス上流側から順に高压過熱器(2)、高压蒸発器(3a)、(3b)、高压節炭器(5)、低压蒸発器(6)、低压節炭器(7)を配置する。そして、分割された高压蒸発器(3a)、(3b)の間に脱硝装置(13)、残留アンモニア分解装置(14)を配置する。アンモニアの注入は、高压蒸発器(3)の上流側に設けられたアンモニア注入ノズル(15)により行なう。

【0014】

注入されたアンモニアは、脱硝装置(13)において窒素酸化物と反応しこれを還元する。脱硝装置(13)で消費されなかった余剰アンモニアは、その下流の残留アンモニア分解装置において分解されて窒素ガスと水蒸気になる。したがって、排ガス中に硫酸化物が含まれていた場合でも、下流のガス低温部に配置された低压蒸発器(6)、低压節炭器(7)等の表面に酸性硫酸が析出する恐れはない。その結果、排ガスボイラとしては低温ガスの領域まで廃熱を回収することができ、プラント効率が向上する。

【0015】

もし排ガス中の硫酸化物が多い場合には、ガス低温部における伝熱管の低温腐蝕を防止するため、低压節炭器入口流体温度検出器(21)の検出値に基づいて、低压節炭器入口

10

20

30

40

50

温度制御装置(23)により低圧節炭器入口温度制御弁(22)を開くとともに、低圧節炭器循環ポンプ(20)を駆動して、低圧節炭器(7)の出口水の一部を低圧節炭器(7)入口の復水に混合させ、伝熱管の表面温度を高く保持することができる。

【0016】

残留アンモニア分解装置(14)は、脱硝装置(13)と同様な構造であり、脱硝触媒の代わりにアンモニア分解触媒を用いる。アンモニア分解触媒としては、例えば特願平1-281996、特願平3-051371、特願平3-192829等で開示されているCu担持メタロシリケート触媒を用い、



の反応式で残留アンモニアを窒素ガスと水蒸気に分解する。このCu担持メタロシリケート触媒を用いたアンモニア分解装置は図7に示される特性を持っており、触媒の活性を最大限に生かせるガス温度域は300~400である。ガス温度が400を超えると、



の反応式でアンモニアが酸化され窒素酸化物が生じるので好ましくない。

【0017】

上記の説明から明らかなように、残留アンモニア分解装置はガス温度が300~400の領域に設置するのが有効である。前記図5によれば、これは高圧蒸発器の中間部に相当する。本実施例においても、残留アンモニア分解装置(14)が300~400の温度領域に位置するように高圧蒸発器(3a)、(3b)を分割する。

【0018】

図8は、脱硝装置とアンモニア分解装置を組み合わせた場合の性能を例示する図である。本実施例ではアンモニア注入量を増加しても余剰アンモニアは殆ど増加しないので、十分な量のアンモニアを供給することにより、脱硝効率を向上させることができる。

【0019】

図1の実施例は、高圧ドラム圧力が負荷とともに大幅に変化しない場合に好適であるが、残留アンモニア分解装置の雰囲気ガス温度を起動時等に極力高く保ち早期に生かすために、ガス温度検出器(11)の検出値に基づきガス温度制御装置(12)によって圧力制御弁(10)を制御し、高圧蒸気ドラム(8)の圧力を高く設定する。

【0020】

次に図2は本発明の第2実施例を示す伝熱面配置図である。この図においても、前記と同様の部分については、同一の符号を付け詳しい説明を省く。本実施例では、高圧蒸発器(3a)、(3b)が完全に2つに分割され、それぞれ別の高圧蒸気ドラム(8a)、(8b)に接続されている。

【0021】

蒸気タービン系が変圧運転を行なう場合には、タービン負荷低下とともに蒸気圧力も低下するから、アンモニア分解装置部のガス温度も低下し、300以下になろうとする事態がおりうる。この場合でも、アンモニア分解装置上流側の蒸気系統の圧力を制御することにより、アンモニア分解装置近傍のガス温度を300~400間に保持して運転することができる。本実施例では、高圧蒸発器(3a)、(3b)が完全に2つに分割され、それぞれ別の高圧蒸気ドラム(8a)、(8b)に接続されているので、残留アンモニア分解装置(14)の雰囲気ガス温度をガス温度検出器(11)により検出し、この温度がいかなる運転でも所定の温度となるように、温度制御装置(12)、圧力制御弁(10)により、高圧蒸気ドラム(8a)や高圧蒸発器(3a)の蒸気圧力を制御する。

【0022】

図3は本発明の第3実施例を示す伝熱面配置図である。この実施例では、脱硝装置(13)が高圧蒸発器(3a)のガス上流側に配置されている。この場合でも、残留アンモニア分解装置(14)の性能、すなわちアンモニアの吸収特性は前記と同等であり、第1、第2実施例と同様の作用・効果を得ることができる。

【0023】

【発明の効果】

10

20

30

40

50

本発明によれば、脱硝装置が組み込まれた排ガスボイラにおいて、燃焼ガス中に硫黄酸化物が存在していても、ガス低温部の伝熱管上に酸性硫酸が析出する恐れがないから、従来の高効率排ガスボイラと同様の伝熱面配置を採用できる。したがって、排ガスボイラ出口ガス温度を下げることができ、プラント効率向上に大きく寄与する。

【0024】

また、余剰アンモニアを増加させることなく、十分なアンモニアを投入できるから、脱硝装置の効率が向上する。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は本発明の第1実施例を示す伝熱面配置図である。

【図2】図2は本発明の第2実施例を示す伝熱面配置図である。

10

【図3】図3は本発明の第3実施例を示す伝熱面配置図である。

【図4】図4は従来の排ガスボイラの一例を示す伝熱面配置図である。

【図5】図5は図4に示された従来の排ガスボイラのガス温度および流体温度の分布を示す図である。

【図6】図6は従来の排ガスボイラの他の例を示す伝熱面配置図である。

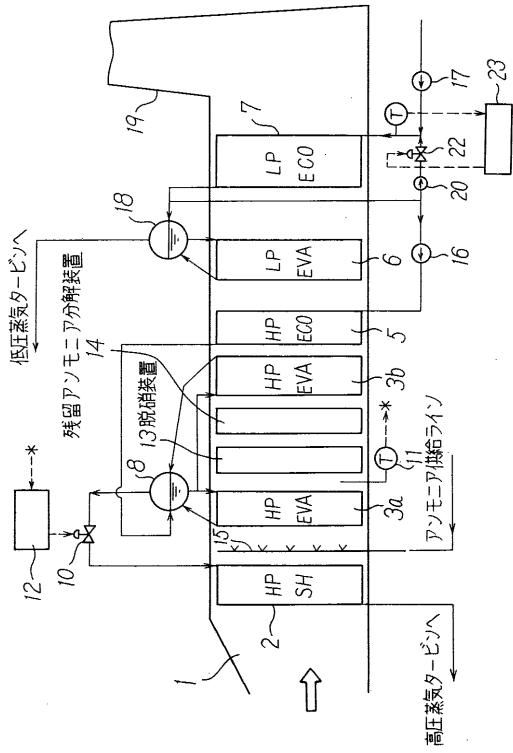
【図7】図7はアンモニア分解装置の性能の一例を示す図である。

【図8】図8は脱硝装置とアンモニア分解装置を組み合わせた場合の性能の一例を示す図である。

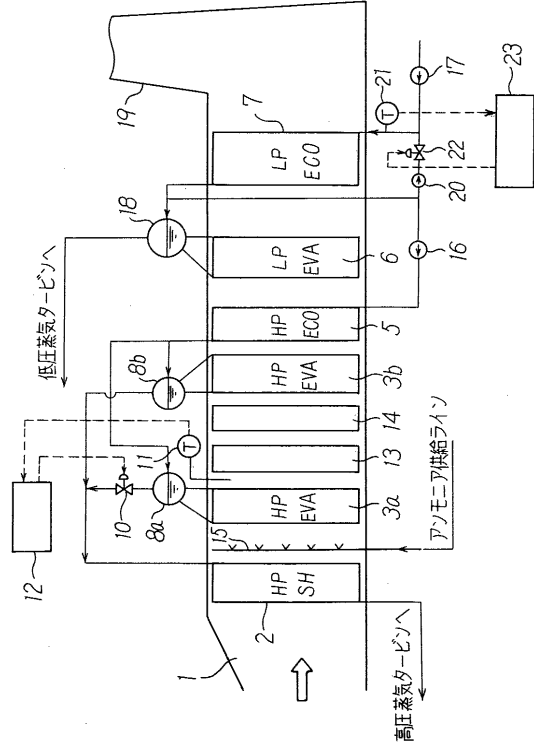
【符号の説明】

(1)	排ガス流路	20
(2)	高圧過熱器	
(3), (3a), (3b)	高圧蒸発器	
(5)	高圧節炭器	
(6)	低圧蒸発器	
(7)	低圧節炭器	
(8), (8a), (8b)	高圧蒸気ドラム	
(10)	蒸気圧力制御弁	
(11)	ガス温度検出器	
(12)	ガス温度制御装置	
(13)	脱硝装置	30
(14)	残留アンモニア分解装置	
(15)	アンモニア注入ノズル	
(16)	高圧給水ポンプ	
(17)	低圧給水ポンプ	
(18)	低圧蒸気ドラム	
(19)	煙突	
(20)	低圧節炭器循環ポンプ	
(21)	低圧節炭器入口流体温度検出器	
(22)	低圧節炭器入口温度制御弁	
(23)	低圧節炭器入口温度制御装置	40

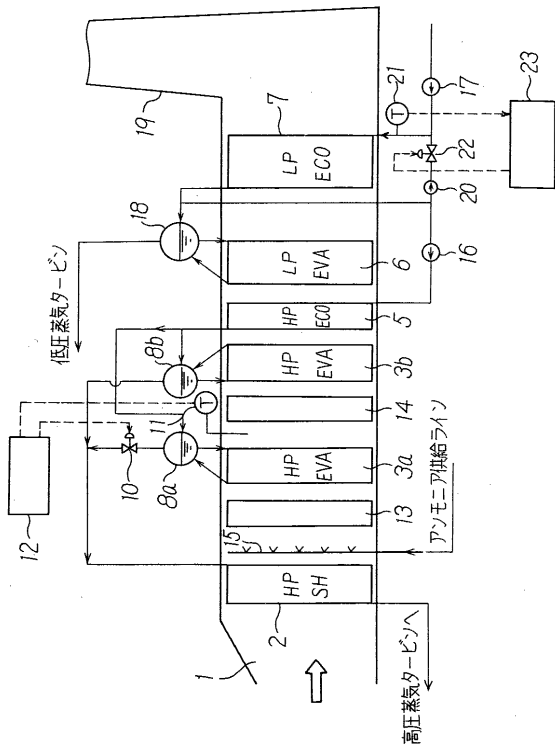
【 図 1 】



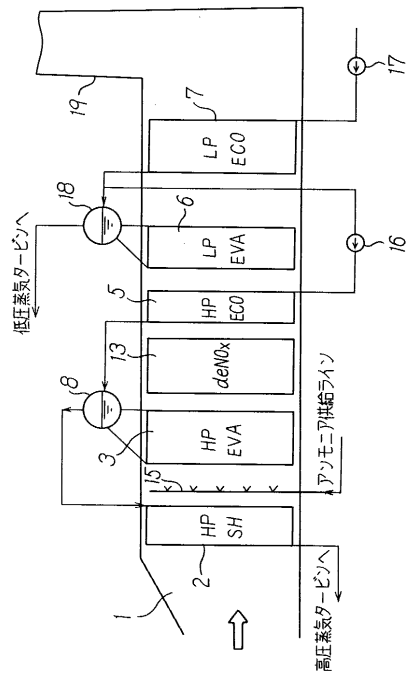
【 図 2 】



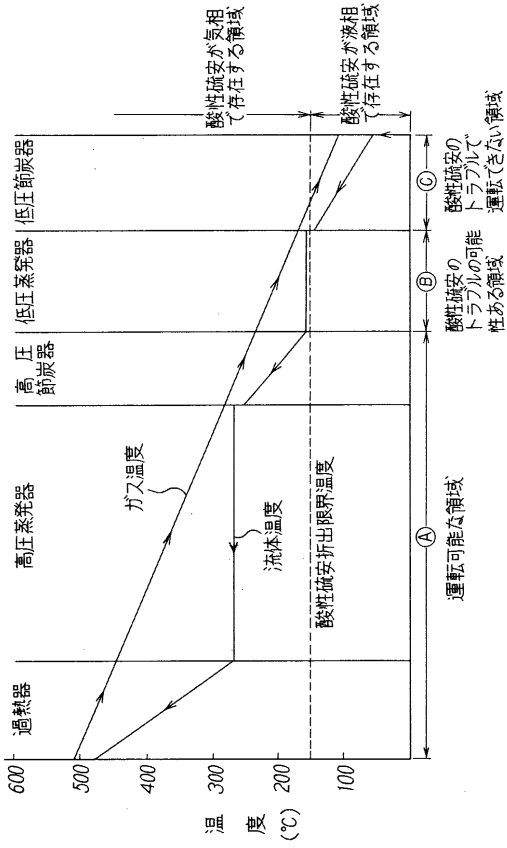
【 図 3 】



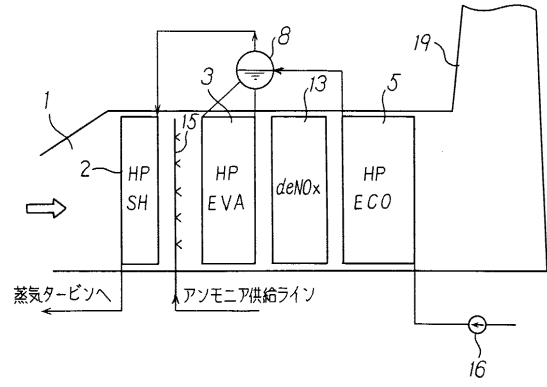
【 図 4 】



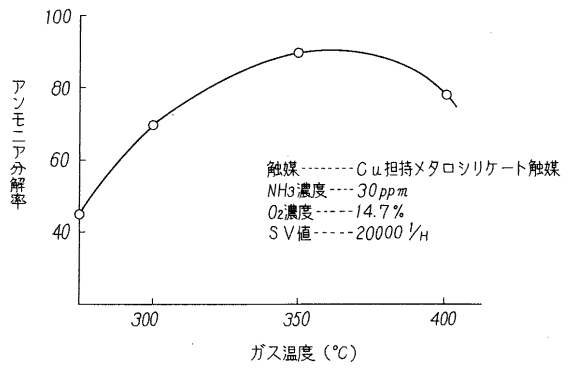
【 図 5 】



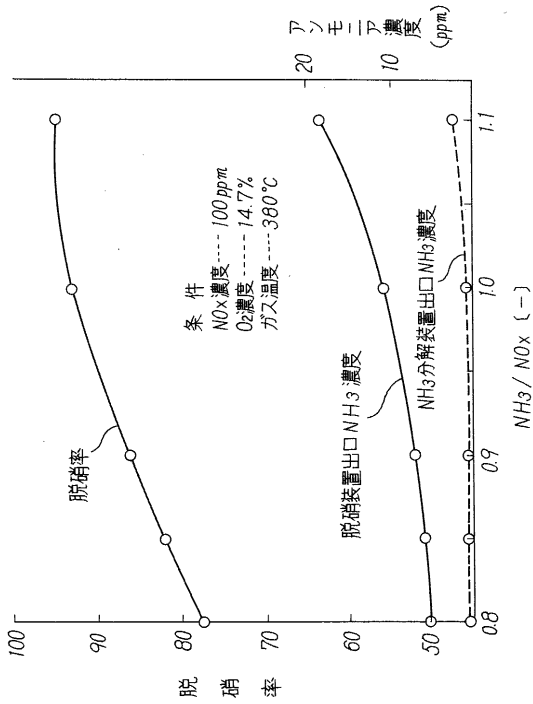
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開昭63-080103(JP,A)
特開平03-258326(JP,A)
特開平05-146634(JP,A)
特開平05-106805(JP,A)
実開昭58-158901(JP,U)
特開昭55-096823(JP,A)
実開平04-017202(JP,U)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)

F23J 15/00 ZAB
B01D 53/56
B01D 53/86 ZAB
B01D 53/94