

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3831136号  
(P3831136)

(45) 発行日 平成18年10月11日(2006.10.11)

(24) 登録日 平成18年7月21日(2006.7.21)

(51) Int. Cl.		F I
<b>BO1D 19/02</b>	<b>(2006.01)</b>	BO1D 19/02
<b>GO1N 29/02</b>	<b>(2006.01)</b>	GO1N 29/02

請求項の数 8 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願平11-6860	(73) 特許権者	000005441
(22) 出願日	平成11年1月13日(1999.1.13)		バブコック日立株式会社
(65) 公開番号	特開2000-202204(P2000-202204A)		東京都千代田区外神田四丁目14番1号
(43) 公開日	平成12年7月25日(2000.7.25)	(74) 代理人	100096541
審査請求日	平成15年7月1日(2003.7.1)		弁理士 松永 孝義
		(72) 発明者	吉川 博文
			広島県呉市宝町3番36号 バブコック日
			立株式会社 呉研究所内
		(72) 発明者	宮田 輝史
			広島県呉市宝町3番36号 バブコック日
			立株式会社 呉研究所内
		(72) 発明者	高本 成仁
			広島県呉市宝町3番36号 バブコック日
			立株式会社 呉研究所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液中の気泡含有量の制御方法及び装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

スラリまたは水溶液からなる流体を貯留したタンクに接続された循環ラインから前記流体をほぼ閉鎖された空間内に抜き出して利用した後、前記循環ラインを介して再び前記タンクに戻す循環系における前記タンクに消泡剤を添加して、タンク内のスラリまたは水溶液中の気泡の含有量を調整する方法において、

前記循環ラインを流れている該スラリまたは水溶液の配管中の気泡の含有量を測定し、前記気泡の含有量が所定の範囲になるように消泡剤を添加することを特徴とする液中の気泡含有量の制御方法。

【請求項2】

消泡剤を添加してタンク内のスラリまたは水溶液中の気泡の含有量を調整する方法において、

スラリまたは水溶液が流れ、前記タンクに接続している配管に超音波を照射し、前記超音波の減退率からスラリまたは水溶液中の気泡含有量を測定し、前記気泡の含有量が所定の範囲になるように消泡剤を添加することを特徴とする液中の気泡含有量の制御方法。

【請求項3】

消泡剤を添加してタンク内のスラリまたは水溶液中の気泡の含有量を調整する方法において、

タンク内の該スラリまたは水溶液を攪拌する攪拌機の消費動力を測定し、

10

20

前記攪拌機の消費動力があらかじめ気泡含有量との関係で定められた所定の範囲内に入るように消泡剤を添加する

ことを特徴とする液中の気泡含有量の制御方法。

【請求項4】

消泡剤を添加してタンク内のスラリーまたは水溶液中の気泡の含有量を調整する方法において、

スラリーまたは水溶液を前記タンクに送液するポンプの消費動力を測定し、

前記ポンプの消費動力があらかじめ気泡含有量との関係で定められた所定の範囲内になるように消泡剤を添加する

ことを特徴とする液中の気泡含有量の制御方法。

10

【請求項5】

スラリーまたは水溶液からなる流体を貯留したタンクと、該タンクに接続された循環ラインと、該循環ラインから前記流体をほぼ閉鎖された空間内に抜き出して利用した後、前記循環ラインを介して再び前記タンクに戻す循環系における前記タンクに消泡剤を添加して、タンク内のスラリーまたは水溶液中の気泡の含有量を調整する装置において、

前記タンクに接続された循環ラインを流れている該スラリーまたは水溶液の配管中の気泡の含有量を測定する手段と、

前記気泡の含有量が所定の範囲内に入るように添加する消泡剤量を調整する手段を有することを特徴とする液中の気泡含有量の制御装置。

【請求項6】

20

消泡剤を添加してタンク内のスラリーまたは水溶液中の気泡の含有量を調整する装置において、

該スラリーまたは水溶液が流れ、前記タンクに接続している配管に取り付けられた超音波の照射装置と、

照射した超音波の減退率からスラリーまたは水溶液中の気泡含有量を測定する手段と、前記気泡含有量が所定の範囲内に入るように添加する消泡剤量を調整する手段を有することを特徴とする液中の気泡含有量の制御装置。

【請求項7】

消泡剤を添加してタンク内のスラリーまたは水溶液中の気泡の含有量を調整する装置において、

30

該スラリーまたは水溶液を攪拌する攪拌機の消費動力を測定する手段と

前記攪拌機の消費動力があらかじめ気泡含有量との関係で定められた所定の範囲内に入るように消泡剤の添加量を調整する手段

を有することを特徴とする液中の気泡含有量の制御装置。

【請求項8】

消泡剤を添加してタンク内のスラリーまたは水溶液中の気泡の含有量を調整する装置において、

該スラリーまたは水溶液を前記タンクに送液するポンプの消費動力を測定する手段と、

前記ポンプの消費動力があらかじめ気泡含有量との関係で定められた所定の範囲になるように消泡剤の添加量を調節する手段

40

を有することを特徴とする液中の気泡含有量の制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】

本発明は、タンク内のスラリーまたは水溶液中に含まれる気泡の含有量を効率的に調整する方法及び装置、特に排ガス中の硫黄酸化物を除去する湿式排煙脱硫装置の吸収液循環タンク内のスラリー中に含まれる気泡の含有量を効率的に調整することにより、脱硫装置を安定に運転する方法及び装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

50

スラリーや水溶液中に含まれる気泡は、さまざまな工業分野でトラブルの原因となるため、その量を調整する必要がある。具体的には、機械的に気泡を破壊する方法や化学的に気泡の発生を抑制する方法などがある。

気泡を含むスラリーを使用する分野として排煙脱硫装置がある。火力発電所等において、化石燃料の燃焼に伴って発生する排煙中の硫黄酸化物、中でも特に二酸化硫黄( $\text{SO}_2$ )は、大気汚染、酸性雨等の地球的環境問題の主原因の一つである。このため、排煙中から $\text{SO}_2$ を除去する排煙脱硫法の研究及び脱硫装置の開発は極めて重要な課題となっている。

#### 【0003】

上記脱硫法としては、さまざまなプロセスが提案されているが、湿式法が主流を占めている。この湿式法には、吸収剤にソーダ化合物を用いるソーダ法、カルシウム化合物を用いるカルシウム法及びマグネシウム化合物を用いるマグネシウム法等がある。このうち、ソーダ法は吸収剤と $\text{SO}_2$ との反応性に優れている反面、使用するソーダ類が非常に高価である。このため、発電用の大型ボイラ等の排煙脱硫装置には、比較的安価な炭酸カルシウム等のカルシウム化合物を用いる方法が最も多く採用されている。

10

#### 【0004】

このカルシウム化合物を吸収液として用いる脱硫システムは、気液接触方法の違いによりスプレー方式、濡れ壁方式及びバブリング方式の3種類に大別される。各方式ともそれぞれ特徴を有しているが、実績が多く信頼性の高いスプレー方式が世界的にも多く採用されている。このスプレー方式の脱硫システムとしては、従来から排ガスの冷却・除塵を行う冷却塔、吸収液を噴霧して排ガス中の $\text{SO}_2$ と反応させる吸収塔、吸収塔で生成した亜硫酸カルシウムを酸化する酸化塔の3塔で構成されていた。

20

#### 【0005】

しかし、近年になって吸収塔に冷却・酸化の機能を持たせた1塔型脱硫塔(タンク内酸化法)の開発が進み、最近では1塔型脱硫システムがスプレー方式の主流になりつつある。

#### 【0006】

図8には、従来技術のスプレー方式による1塔型脱硫装置の一例を示す。1塔型の脱硫塔は、主に塔本体1、入口ダクト2、出口ダクト3、スプレーノズル4、吸収液ポンプ5、循環タンク6、攪拌機7、空気吹き込み装置8、ミストエリミネータ9、吸収液循環ライン10、石灰石供給管13、石膏噴出し管16、脱水機17等から構成される。スプレーノズル4は水平方向に複数個、更に高さ方向に複数段設置されている。

30

#### 【0007】

また、攪拌機7及び空気吹き込み装置8は脱硫塔下部の吸収液が滞留する循環タンク6に設置され、ミストエリミネータ9は吸収塔内最上部あるいは出口ダクト3内に設置される。ボイラから排出される排ガスAは、入口ダクト2より脱硫塔本体1に導入され、出口ダクト3より排出される。この間、脱硫塔には吸収液循環ライン10を通じてポンプ5から送られる吸収液Bが複数のスプレーノズル4から噴射され、吸収液と排ガスAの気液接触が行われる。このとき吸収液Bは排ガスA中の $\text{SO}_2$ を選択的に吸収し、亜硫酸カルシウムを生成する。亜硫酸カルシウムを生成した吸収液Bは循環タンク6に留まり、攪拌機7によって攪拌されながら、空気吹きこみ装置8から供給される空気Cにより吸収液中の亜硫酸カルシウムが酸化されて石膏Dを生成する。

40

#### 【0008】

石灰石Eなどの脱硫剤は石灰石スラリー槽11からポンプ12により石灰石供給管13を通じて循環タンク6内の吸収液に添加される。石灰石の供給量は吸収液循環ライン10に設置されたpH計14の指示値に基づいてバルブ15により調整される。石灰石及び石膏が共存する循環タンク6内の吸収液の一部は、石膏抜き出し管16より脱水機17に送られ、石膏Dが回収される。また、スプレーノズル4から噴霧され、微粒化された吸収液の内、液滴径の小さいものは排ガスAに同伴されるが、脱硫塔上部に設けられたミストエリミネータ9によって回収される。

#### 【0009】

吸収液Bが循環タンク6に落下した際に排ガスを巻き込んで微細な気泡が発生し、循環タ

50

ンク 6 内の吸収液中に充満し、液レベルが上昇する場合がある。液レベルが上昇しすぎると入口ダクト 2 へ吸収液 B が逆流することがあるので、これを避けるために消泡剤 F を消泡剤タンク 1 8 からポンプ 1 9 により消泡剤供給管 2 0 を通じて循環タンク 6 内の吸収液に添加する。

【 0 0 1 0 】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、図 8 に示した従来技術では下記の問題点があることが判明した。

( a ) 気泡の大きさや発生量は、吸収液中に溶解している無機塩の濃度や排ガス中に含まれる灰などの固体粒子の量などさまざまな因子によって影響されるが、これらの因子は変動するため消泡剤を連続的に一定量添加しても気泡の含有量（すなわち液レベル）も変動する。気泡の含有量が多くなりすぎる（すなわち液レベルが高くなりすぎる）と気泡を含んだ液が入口ダクト 2 から流出し、大きなトラブルになる。

10

【 0 0 1 1 】

( b ) 消泡剤の添加量が多すぎると、空気吹き込み装置 8 から供給される空気 C の気泡径が大きくなり、亜硫酸カルシウムが十分に酸化されなくなるか、または、十分に酸化するには酸化用空気 C が多量に必要となる。なお、亜硫酸カルシウムが酸化されないと脱硫率が低下する。

( c ) 循環タンク 6 内の気泡の発生状況は外部からでは把握することが困難であるため、消泡剤の添加量を適正な範囲に制御することが不可能である。

【 0 0 1 2 】

20

このように従来技術では、上記のように循環タンク 6 内の吸収液中の気泡の含有量や液レベルを一定に維持することが困難であり、そのため循環タンク 6 内の吸収液が入口ダクト 2 から流出して大きなトラブルになったり、亜硫酸の酸化を阻害されて脱硫率が低下するという問題があった。

そこで本発明の課題は、消泡剤の添加量を制御することにより、タンク内の液レベルを一定に維持する方法及び装置の提供することである。

【 0 0 1 3 】

【課題を解決するための手段】

本発明の上記課題を達成するために、請求項 1 記載の発明によると、スラリーまたは水溶液からなる流体を貯留したタンクに接続された循環ラインから前記流体をほぼ閉鎖された空間内に抜き出して利用した後、前記循環ラインを介して再び前記タンクに戻す循環系における前記タンクに消泡剤を添加して、タンク内のスラリーまたは水溶液中の気泡の含有量を調整する方法において、前記循環ラインを流れている該スラリーまたは水溶液の配管中の気泡の含有量を測定し、その含有量が所定の範囲になるように消泡剤を添加することにより、タンク内の液レベルを一定に維持できるようになる。そして請求項 2 記載の発明によると、消泡剤を添加してタンク内のスラリーまたは水溶液中の気泡の含有量を調整する方法において、具体的な方法の一例としてスラリーまたは水溶液が流れ、前記タンクに接続している配管に超音波を照射し、その減退率からスラリーまたは水溶液中の気泡含有量を測定し、その含有量が所定の範囲になるように消泡剤を添加することにより、タンク内の液レベルを一定に維持できるようになる。

30

40

【 0 0 1 4 】

また、請求項 3 記載の発明によると、消泡剤を添加してタンク内のスラリーまたは水溶液中の気泡の含有量を調整する方法において、タンク内の該スラリーまたは水溶液を攪拌する攪拌機の消費動力を測定し、その消費動力があらかじめ気泡含有量との関係で定められた所定の範囲内に入るように消泡剤を添加することにより、タンク内の液レベルを一定に維持できるようになる。また、請求項 4 記載の発明によると、消泡剤を添加してタンク内のスラリーまたは水溶液中の気泡の含有量を調整する方法において、スラリーまたは水溶液を前記タンクに送液するポンプの消費動力を測定し、その消費動力があらかじめ気泡含有量との関係で定められた所定の範囲内になるように消泡剤を添加することにより、タンク内の液レベルを一定に維持できるようになる。

50

## 【 0 0 1 5 】

## 【 発明の実施の形態 】

本発明は、下記の実施の形態によって、さらに詳細に説明されるが、下記の例で制限されるものではない。

図 1 に示す実施の形態では、図 8 に示した従来技術に基づく脱硫塔と同様に主に塔本体 1、入り口ダクト 2、出口ダクト 3、スプレーノズル 4、吸収液ポンプ 5、循環タンク 6、攪拌機 7、空気吹き込み装置 8、ミストエリミネータ 9、吸収液循環ライン 10、石灰石供給管 13、石膏抜き出し管 16、脱水機 17、消泡剤タンク 18、ポンプ 19、消泡剤供給管 20 等から構成されるが、図 1 に示す例では、さらに超音波式気泡含有量測定装置 21 及び気泡含有量とその設定値との差異を演算する演算機 22 を備えている。

10

## 【 0 0 1 6 】

ボイラから排出される排ガス A は、入口ダクト 2 より脱硫塔本体 1 に導入され、出口ダクト 3 より排出される。この間、脱硫塔には吸収液循環ライン 10 を通じてポンプ 5 から送られる吸収液 B が複数のスプレーノズル 4 から噴霧され、吸収液と排ガス A の気液接触が行われる。このとき吸収液 B は排ガス A 中の  $SO_2$  を選択的に吸収し、亜硫酸カルシウムを生成する。亜硫酸カルシウムを生成した吸収液 B は循環タンク 6 に溜まり、攪拌機 7 によって攪拌されながら、空気吹き込み装置 8 から供給される空気 C により吸収液中の亜硫酸カルシウムが酸化されて石膏 D を生成する。

## 【 0 0 1 7 】

石灰石 E などの脱硫剤は石灰石スラリー槽 11 からポンプ 12 により石灰石供給管 13 を通じて循環タンク 6 内の吸収液に添加される。石灰石の供給量は吸収液循環ライン 10 に設置された pH 計 14 の指示値に基づいてバルブ 15 により調整される。石灰石及び石膏が共存するタンク 6 内の吸収液の一部は、石膏抜き出し管 16 より脱水機 17 に送られ、石膏 D が回収される。また、スプレーノズル 4 から噴霧され、微粒化された吸収液の内、液滴径の小さいものは排ガス A に同伴されるが、脱硫塔上部に設けられたミストエリミネータ 9 によって回収される。

20

## 【 0 0 1 8 】

吸収液循環ライン 10 に設置された超音波式気泡含有量測定装置 21 により吸収液循環ライン 10 中の気泡含有量が測定される。この測定結果及びあらかじめ決めておいた設定値との差を演算機 22 により求め、消泡剤タンク 18 からポンプ 19 により消泡剤供給管 20 を通じて循環タンク 6 内の吸収液に添加される消泡剤 F の量を調整する。

30

## 【 0 0 1 9 】

図 2 には、超音波式気泡含有量測定装置 21 の使用例を示す。吸収液循環ライン 10 に設置された超音波の発信部 21 A から超音波が発信され、受信部 21 B で受信され、その受信強度から超音波の減退率を求める。図 3 に吸収液循環ライン 10 の配管内に流れる液中の気泡の含有率と超音波の減退率の関係を示すが、気泡の含有率が高いほど減退率も大きくなる。すなわち、超音波の減退率が設定値より大きい場合は消泡剤の添加量を増加し、逆に超音波の減退率が設定値より小さい場合は消泡剤の添加量を減少させることで吸収液中の気泡の含有量を一定に維持できる。

## 【 0 0 2 0 】

図 4 には、図 1 に示した例での吸収液循環ライン 10 に設置された超音波式気泡含有量測定装置 21 の代わりに、攪拌機 7 の消費動力を動力計 23 で測定し、あらかじめ決めておいたその設定値との差を演算機 22 により求め、消泡剤タンク 18 からポンプ 19 により消泡剤供給管 20 を通じて循環タンク 6 内の吸収液に添加される消泡剤 F の量を調整する装置を示す。攪拌機 7 の後半部から空気 C を供給し、空気 C が微細化される際に消費される動力は、同一の攪拌機 7 であっても吸収液の泡立ち易さに影響される。

40

## 【 0 0 2 1 】

図 5 には、循環タンク 6 内の気泡の含有率と攪拌機 7 の消費動力の関係を示すが、気泡の含有率が高いほど消費動力は小さくなる。吸収液が泡立ちやすい場合、すなわち消泡剤が不足している場合は、酸化用空気も微細な気泡になりやすいので攪拌機 7 の消費動力は小

50

さくなる。逆に、吸収液が泡立ちにくい場合、すなわち消泡剤が過剰にある場合は、酸化用空気も微細な気泡になりにくいので攪拌機 7 の消費動力は大きくなる。攪拌機 7 の消費動力が設定値より小さい場合は消泡剤の添加量を増加し、逆に設定値より大きい場合は消泡剤の添加量を減少させることで吸収液中の気泡の含有量を一定に維持できる。

【 0 0 2 2 】

なお、空気 C は攪拌機 7 の前に供給してこれを微細化する場合でも、また空気を供給しない攪拌機 7 でも、吸収液中に気泡が含まれていれば、その消費動力により消泡剤の添加量を調整することは可能である。

【 0 0 2 3 】

図 6 には、図 1 に示した例での吸収液循環ライン 10 に設置された超音波式気泡含有量測定装置 21 の代わりに、吸収液ポンプ 5 の消費動力を動力計 23 で測定し、あらかじめ決めておいた設定値との差を演算機 22 により求め、消泡剤タンク 18 からポンプ 19 により消泡剤供給管 20 を通じて循環タンク 6 内の吸収液に添加される消泡剤 F の量を調整する装置を示す。図 7 には、循環タンク 6 内の気泡の含有率と吸収液ポンプ 5 の消費動力の関係を示すが、気泡の含有率が高いほど消費動力は小さくなる。吸収液ポンプ 5 の消費動力が設定値より小さい場合は消泡剤 F の添加量を増加し、逆に設定値より大きい場合は消泡剤 F の添加量を減少させることで吸収液の気泡の含有量を一定に維持できる。

10

【 0 0 2 4 】

上記した例では超音波を利用して配管内の気泡の含有率を測定しているが、ほかの方法で測定することも可能である。また、上記例は脱硫塔の下部から排ガスを導入し、上部から排出する構造でかつスプレで吸収液を排ガス中に噴霧する脱硫塔についての例を示したが、本発明の方法は排ガスの流れ方向や排ガスと吸収液の接触方式（濡れ壁式吸収装置等）に関係なく有効である。また、他のタンクを使用する産業分野でも有効である。

20

【 0 0 2 5 】

【発明の効果】

本発明によれば、タンク内のスラリー中に含まれる気泡の含有量を効率的に調整することにより、脱硫装置を安定に運転できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の実施の形態の湿式排煙脱硫装置のフロー図である。

【図 2】 図 1 の吸収液循環ラインに設置された超音波式気泡含有量測定装置部分の図である。

30

【図 3】 図 1 の吸収液循環ラインの配管内に流れる液中の気泡の含有率と超音波の減退率の関係を示す図である。

【図 4】 本発明の実施の形態の湿式排煙脱硫装置のフロー図である。

【図 5】 図 4 の循環タンク内の気泡の含有率と攪拌機の消費動力の関係を示す図である。

【図 6】 本発明の実施の形態の湿式排煙脱硫装置のフロー図である。

【図 7】 図 6 の循環タンク内の気泡の含有率と吸収液ポンプの消費動力の関係を示す図である。

【図 8】 従来技術の排煙脱硫装置のフロー図である。

40

【符号の説明】

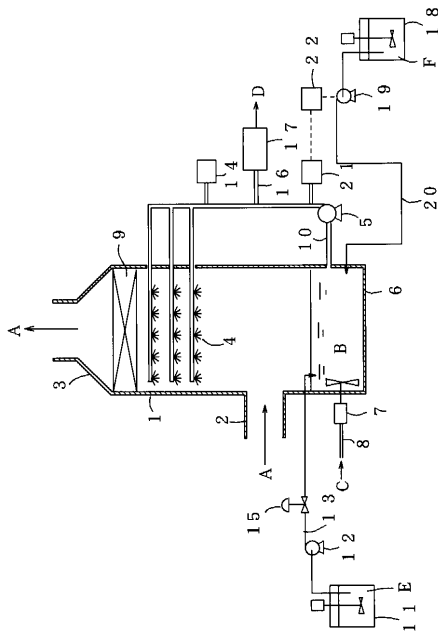
1 塔本体	2 入り口ダクト
3 出口ダクト	4 スプレーノズル
5 吸収液ポンプ	6 循環タンク
7 攪拌機	8 空気吹き込み装置
9 ミストエリミネータ	10 吸収液循環ライン
11 石灰石スラリー槽	12 ポンプ
13 石灰石供給管	14 pH 計
15 バルブ	16 石膏抜き出し管
17 脱水機	18 消泡剤タンク

50

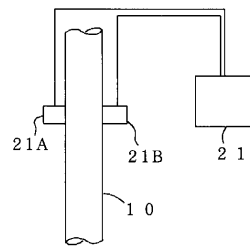
- 1 9 ポンプ
- 2 1 超音波式気泡含有量測定装置
- 2 1 B 超音波の受信部
- 2 3 動力計
- A 排ガス
- C 空気
- E 石灰石

- 2 0 消泡剤供給管
- 2 1 A 超音波の発信部
- 2 2 演算機
- B 吸収液
- D 石膏
- F 消泡剤

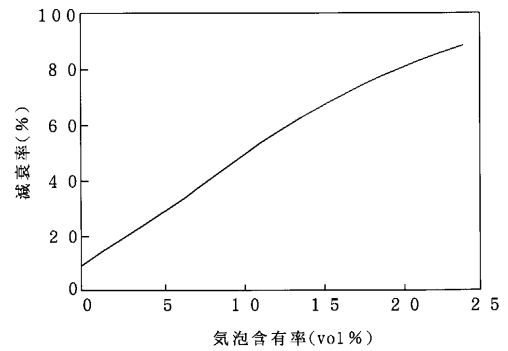
【 図 1 】



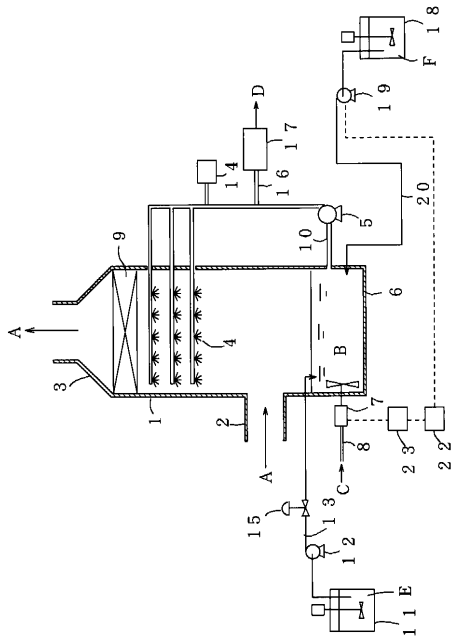
【 図 2 】



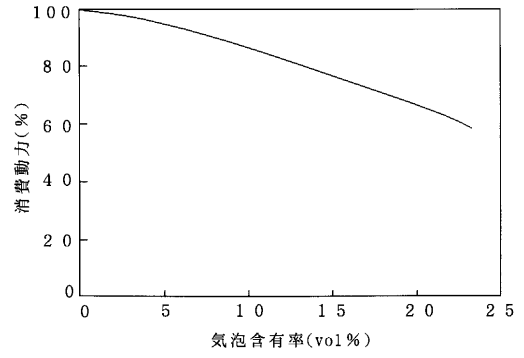
【 図 3 】



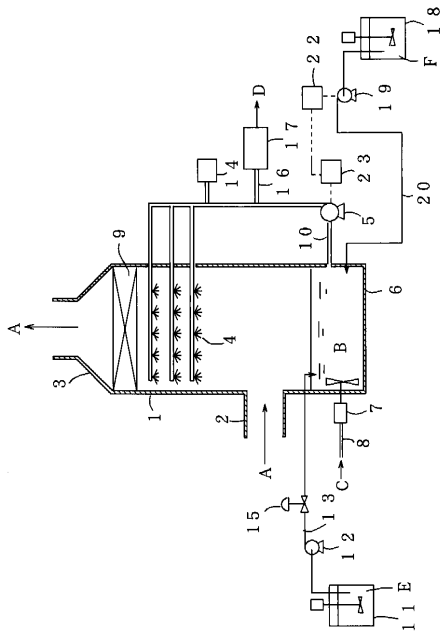
【 図 4 】



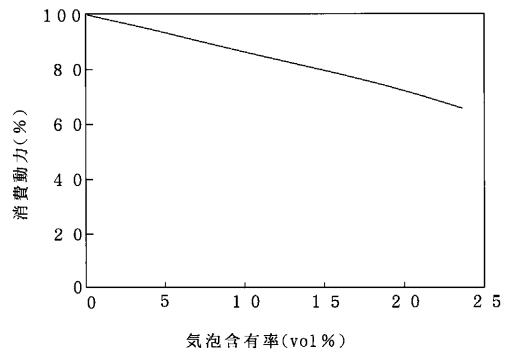
【 図 5 】



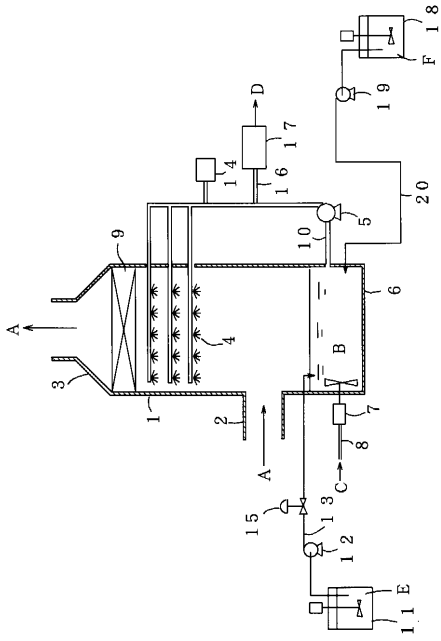
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



---

フロントページの続き

(72)発明者 橋本 泰樹  
広島県呉市宝町6番9号 パブコック日立株式会社呉 工場内

審査官 中澤 登

(56)参考文献 特開平08-113891(JP,A)  
特開平09-248402(JP,A)  
特開平07-060007(JP,A)  
特開昭54-139533(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl.,DB名)  
B01D 19/00-19/04  
G01N 29/02