

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4331059号
(P4331059)

(45) 発行日 平成21年9月16日 (2009. 9. 16)

(24) 登録日 平成21年6月26日 (2009. 6. 26)

(51) Int. Cl.	F I
B 0 5 B 12/12 (2006. 01)	B 0 5 B 12/12
B 0 5 B 7/04 (2006. 01)	B 0 5 B 7/04
B 0 5 B 7/24 (2006. 01)	B 0 5 B 7/24
F 2 8 C 3/06 (2006. 01)	F 2 8 C 3/06

請求項の数 8 外国語出願 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2004-181555 (P2004-181555)	(73) 特許権者	595170502
(22) 出願日	平成16年6月18日 (2004. 6. 18)		スプレイング システムズ カンパニー
(65) 公開番号	特開2005-46835 (P2005-46835A)		アメリカ合衆国, イリノイ州 60189
(43) 公開日	平成17年2月24日 (2005. 2. 24)		-7900, ウィートン, ビー. オー. ボ
審査請求日	平成19年5月15日 (2007. 5. 15)		ックス 7900, シュメール ロード
(31) 優先権主張番号	10/603836		ノース アヴェニュー (番地なし)
(32) 優先日	平成15年6月25日 (2003. 6. 25)	(74) 代理人	100094318
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 山田 行一
		(74) 代理人	100123995
			弁理士 野田 雅一
		(74) 代理人	100107456
			弁理士 池田 成人
		(74) 代理人	100153969
			弁理士 松澤 寿昭

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ガスコンディショニング用途におけるシステムの整合性を監視する方法及び装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

燃焼ガス冷却システムにおいて使用されている一つ又は複数の噴霧ノズルの特性を監視する制御システムであって、

前記一つ又は複数のノズルが、加圧された液体と加圧された空気とを受け取って、前記燃焼ガスの方に向けられている霧状の液体を供給し、それによって前記燃焼ガスを冷却するように動作するタイプであり、

前記一つ又は複数の噴霧ノズルに結合されている液体供給管路であり、前記一つ又は複数の噴霧ノズルに供給される液体の流量を検出する液体流量計が配置されている、前記液体供給管路を備え、

前記一つ又は複数の噴霧ノズルに所定量の圧縮空気を提供する目的で配置されている空気調整セクションを含む圧縮空気供給管路であり、前記一つ又は複数の噴霧ノズルに供給される空気の流量を検出する空気流量計が配置されている、前記圧縮空気供給管路を備え、

前記液体流量計と前記空気調整セクションとに結合されている噴霧制御装置であり、測定された液体圧力及び測定された空気圧力に基づいて、前記噴霧ノズルのパフォーマンス特性を示す出力信号を供給するように配置されている、前記制御装置を備えている、制御システム。

【請求項 2】

前記液体噴霧供給管路に配置されている調整可能な液体流弁 (l i q u i d f l o w

valve)であり、前記制御装置からの制御信号を受信して、前記一つ又は複数の噴霧ノズルに供給される前記液体の量を調節する目的で配置されている、前記調整可能な液体流弁と、

前記燃焼ガスに関して近くに位置し、かつ、温度検出信号を前記制御装置に供給する目的で配置されている温度センサであり、前記制御装置が、前記温度検出信号の受信に応答して、前記液体流弁に供給される制御信号を調整する、前記温度センサと、

を更に備えている、請求項1に記載の制御システム。

【請求項3】

前記検出された液体流量が圧力条件に対して選択されているしきい値を超えるとときに、前記制御装置がノズルの磨耗を示す信号を供給する、請求項1に記載の制御システム。

10

【請求項4】

前記検出された液体流量が圧力条件に対して選択されているしきい値より小さいときに、前記制御装置が液体ノズルのオリフィスの詰まりを示す信号を供給する、請求項1に記載の制御システム。

【請求項5】

前記検出された空気流量が圧力条件に対して選択されているしきい値より大きいときに、前記制御装置が空気オリフィスの磨耗を示す信号を供給する、請求項1に記載の制御システム。

【請求項6】

前記検出された空気流量が圧力条件に対して選択されているしきい値より小さいときに、前記制御装置が空気ノズルのオリフィスの詰まりを示す信号を供給する、請求項1に記載の制御システム。

20

【請求項7】

加圧された液体と加圧された空気とを受け取って霧状の液体噴霧を供給するように動作するタイプの一つ又は複数の噴霧ノズルであり、燃焼ガスの冷却に使用される前記タイプの一つ又は複数の噴霧ノズルの動作条件を監視する方法であって、

前記一つ又は複数の噴霧ノズルに供給される液体圧力及び空気圧力を測定するステップと、

前記測定した液体圧力及び空気圧力に基づいて液体の総流量を計算するステップと、

前記一つ又は複数の噴霧ノズルに供給されている実際の液体流量を測定するステップと

30

、
前記液体の総流量の計算値と前記検出された液体流量との差の絶対値を前記液体の総流量の計算値で割った値が最大許容百分率誤差以上であるときに、動作不良を示す信号を供給するステップと、

を含む、方法。

【請求項8】

前記測定した液体圧力及び空気圧力に基づいて空気の総流量を計算するステップと、

前記一つ又は複数の噴霧ノズルに供給されている実際の空気流量を測定するステップと

、
前記空気の総流量の計算値と前記検出された空気流量との差の絶対値を前記空気の総流量の計算値で割った値が最大許容百分率誤差以上であるときに、動作不良を示す信号を供給するステップと、

40

を更に含む、請求項7に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【発明の分野】

【0001】

[0001]本発明は、噴霧制御システムに関し、より詳細には、産業ガスコンディショニング用途における噴霧の条件と特性を監視する目的で使用される制御システムに関する。

【発明の背景】

【0002】

50

[0002]産業生産プラントには、通常、濾過システム（例：バグハウス、その他の構成要素）が含まれており、このシステムは動作時に熱いガス又は燃焼ガスを生成する。生産プラントが正常に稼働するためには、通常、このような燃焼ガスを冷却しなければならない。この用途においては、生産プラントの様々な部分に燃焼ガスを通すことによって冷却効果を得ることがよくある。しかしながら、場合によっては、適切な温度にするのに補足的な冷却・調整システムを利用しなければならない。燃焼ガスの冷却は、霧状の液体の流れをガスの流れの中に注入する、例えば非常に細かい水滴状態の水をガスの流れの中に噴霧することによって行われることがある。これによりガスの流れの温度が下がる。

【 0 0 0 3 】

[0003]また、この分野では、上述した一般的なタイプの生産プラントにおける冷却に関する様々な必要条件も知られている。例えば、出口温度は、プラントが正常に稼働することができるように、一般には特定の温度レベル又は温度設定点に維持される。一般に出口温度は燃焼ガスによって設定点の値以上に上昇するため、出口温度を望ましいレベルまで下げることがシステムに要求される。更に、燃焼ガスに注入された液体噴霧を、燃焼ガスの移動距離（ドウェル距離）の中で完全に蒸発させる必要がある。すなわち、プラントの様々な構成要素が過度に濡れたり磨耗することを避けるため、一つ又は複数の噴霧ノズルの位置によって決まる所定の距離の中で、液体のすべて又は実質的にすべてを蒸発させなければならない。

【 0 0 0 4 】

[0004]このようなシステムでは、液体を噴霧する目的で、一つ又は複数の二流体ノズルが採用されることがある。このノズルは、エネルギー源として圧縮空気を利用し、水などの液体を細かい液滴に霧状にする。今日のほとんどのシステムでは、このタイプの噴霧ノズルで使用される空気圧力は、動作冷却範囲にわたり一定値に維持される。必要な空気の一定圧力は、通常、最悪の冷却条件において（通常、最高入口ガス温度及び最大入口ガス流量において）所定の距離内で完全に蒸発させるうえでの最大許容液滴サイズ（当業者には D_{max} 、すなわち最大液滴サイズとして公知のパラメータ）に基づいて計算される。

【 0 0 0 5 】

[0005]当然ながら、入口ガス流量が少ないときや入口温度が低いときには、望ましい温度までガスを冷却するのに要する液体噴霧量は少ない。このような状況において一定の空気圧力を維持すると、それに起因して空気の流量が増す。この結果、空気消費量が増加し、圧縮空気のエネルギーコストが増す。システムの冷却の必要条件を維持するのに、低い冷却条件においては空気圧力を維持する必要がないことがしばしばある。従って、霧状化噴霧ノズルに供給される空気圧力を必要な場合に適切に調整することができるように、システムのこれらのパラメータを綿密に監視することが望ましい。このようにして、特定の動作特性を調整したり、磨耗或いは故障した構成要素を交換することができる。

【発明の概要】

【 0 0 0 6 】

[0006]従って、本発明の目的は、先行技術における問題を克服することである。

【 0 0 0 7 】

[0007]本発明の具体的な目的は、ガス冷却用途におけるノズルの動作条件を監視する方法及びシステムを提供することである。

【 0 0 0 8 】

[0008]本発明の更なる目的は、特定の動作条件が最大許容誤差を超えたときに、検出信号を供給すること、若しくは、その他の措置を取ること、又はその両方を行う方法及びシステムを提供することである。

【 0 0 0 9 】

[0009]本発明は、ガス冷却用途において使用されるタイプの噴霧ノズルの動作条件を監視する。詳細には、これらのノズルは、加圧された空気の供給と液体の両方を受け取る。一つ又は複数のノズルに供給される液体及び空気の流量と圧力が、綿密に監視される。次に、これらの値が、液体及び空気の流量と圧力の計算値と比較される。このようにして、

10

20

30

40

50

制御システムは、現在ノズルを通過している流量の測定値又は検出値と、使用されているノズルの流量の既知の値又は計算値との比較に基づいて、液体と空気の流量の偏差を検出する。従って、一つ又は複数のノズルのパフォーマンスを監視することができる。本発明のその他の利点及び特徴は、以下の詳細な説明及び請求項を検討することによって明らかになるであろう。

【発明の詳細な説明】

【0010】

[0012]本発明は、一般的には、ガスコンディショニング用途のための噴霧制御システムの様々な動作パラメータを監視する制御システムに関する。この制御システムは、噴霧ノズルのそれぞれのオリフィスを通過する液体及び空気の流量を監視する。次に、システムは、検出された流量を処理し、これらと流量の計算値とを比較する。比較の結果、最大誤差を超えるときには、システムは、特性を示す信号を供給すること、若しくは別の適切な措置をとること、又はその両方を行う。

【0011】

[0013]本発明を応用することのできる具体的な産業分野として、例えば、紙／パルプ業界、廃棄物再利用、鉄鋼製造、環境管理、発電などがあげられる。これらの大きな分野の中の様々な噴霧用途として、潤滑用シャワー (lubrication showers)、医者用シャワー (doctor showers)、高圧洗浄用シャワー、スクリーンやフェルトの洗浄用シャワーがあげられる。しかしながら、本発明は、別の用途にも使用することができる。本発明を応用することのできる具体的な産業分野として、化学製品製造、セメント、鉄鋼、紙／パルプ、廃棄物焼却、発電があげられる。これらの分野の中の様々な用途として、バグハウスにガスを導入する前のガス冷却、化石燃料の消費やディーゼルエンジンなどにおける亜酸化窒素の制御システム、湿式又は乾式の産業工程における二酸化硫黄の除去があげられる。

【0012】

[0014]図1は、本発明を実施するための一つの環境を示している。この図に示すように、生産プラント10は、図1に示したガスコンディショニングタワー12のような1基以上のガスコンディショニングタワーを備えているガスコンディショニングシステムを含んでいる。ガスコンディショニングタワー12は、生産工程の一部として生成される熱い燃焼ガスを、一般的に円筒形の入口セクション14にて受け取るように配置されている。ガスコンディショニングタワー12は、入口セクション14の下流に配置されている一般的に円筒形の混合セクション16を持つ。入口セクション14にて受け取られた燃焼ガスは、図1に示した矢印18によって表されている方向に向かう。ガスコンディショニングタワー12の混合部分16の外周位置には、ノズル20などの一つ又は複数の液体噴霧ノズルが配置されている。図示した実施形態においては、液体噴霧ノズル18は、ランスの形式で設けられており、燃焼ガスを望ましい温度まで冷却するため、ほぼ下向きの液体噴霧パターンとして方向付けられている液体噴霧を供給する。

【0013】

[0015]ガスコンディショニングタワー12は、円筒形の出口セクション又はガス抜きセクション22も含んでいる。このセクション22は、間隔をあけて配置されているランス20より下流の混合部分16に結合されており、混合部分16に対して角度をなしている。排出される燃焼ガスの流れの温度を測定するため、出口セクション22の末端部付近に一つ又は複数の温度センサ24が配置されている。ほとんどの場合、液滴は、ガスコンディショニングタワー12の出口セクション22に達する前に蒸発する。

【0014】

[0016]液体噴霧ノズル20に液体を供給するため、液体供給セクションは、二重濾過システム32に結合されているポンプ30を備えている。この濾過システム32は、ポンプ30から供給される加圧された液体を受け取り、濾過された液体を液体調整セクション34に供給する。調整セクション34は、図1に概略的に示すように、望ましい圧力かつ望ましい流量で液体を噴霧ノズル20に供給する。

【 0 0 1 5 】

[0017]同時に、空気も、噴霧ノズルに制御されて供給される。図 1 に示すように、空気圧縮機 4 0 は、圧縮空気を空気調整セクション 4 2 に供給する。空気調整セクション 4 2 は、調整された量の圧縮空気を噴霧ノズル 2 0 に供給する。後述するように、先行技術のシステムでは、一定量の圧縮空気を供給していた。この量は、排出される燃焼ガスの実際の温度に関係なく供給されていた。

【 0 0 1 6 】

[0018]図 2 は、図示した一つの実施形態における液体供給セクションと空気供給セクションの特定の構成要素を示している。この図に示すように、水などの液体を含んでいる容器 4 4 は、液体供給セクションのポンプセクション 3 0 にこの液体を供給する。ポンプセクション 3 0 には、入口弁 4 6 を含めることができる。図示した実施形態においては、液体は、液体フィルタ 4 8 を通ってポンプ 5 0 に達する。ポンプは、その出口に加圧された液体を供給するように動作する。

10

【 0 0 1 7 】

[0019]ポンプセクション 3 0 からは、加圧された液体が、供給管路を経て液体調整セクションに供給される。この場合、加圧された液体は、比例型調整弁 (p r o p o r t i o n a l r e g u l a t i n g v a l v e) 5 2 に供給される。比例型調整弁 5 2 は、噴霧ノズルに供給される液体を制御する。調整弁は、液体の流量を調べるための液体流量計 5 4 に液体を供給する。液体供給管路には、噴霧ノズル 2 0 に供給される液体の圧力を監視するための圧力センサも、調整セクションの一部として配置されている。

20

【 0 0 1 8 】

[0020]図 2 は、空気供給セクションの詳細も示している。空気供給管路には、圧縮空気を圧力容器 6 0 に供給するための圧縮機 5 8 が含まれている。圧力容器 6 0 の出口には、圧縮空気が容器から出ることができるようにする流量制御弁 6 2 が配置されている。空気供給管路には、圧縮空気管路内の不純物を減少させる目的で空気フィルタ 6 4 が配置されていることが好ましい。

【 0 0 1 9 】

[0021]図 2 は、圧縮空気調整セクション 4 2 も非常に詳細に示している。この図に示すように、比例型調整弁 6 6 は、噴霧ノズル 2 0 に供給される圧縮空気を調整する。更に、空気流量計 6 8 は、噴霧ノズル 2 0 の消費量を測定する。最後に、圧力計 7 0 は、噴霧ノズル 2 0 に供給される圧縮空気の圧力を絶え間なく監視する。

30

【 0 0 2 0 】

[0022]噴霧ノズル 2 0 の液体噴霧を制御するため、液体調整セクションと圧縮空気調整セクションには制御システムが結合されている。図示した実施形態においては、噴霧制御装置 8 0 は、入力制御信号の受信にตอบสนองして出力制御信号を供給することによって、様々な制御機能を実行する。具体的には、制御装置 8 0 は、ガスコンディショニングタワーの出口セクション 2 2 にて測定された温度を示す、温度センサ 2 4 からの検出信号を受信するように配置されている。制御装置 8 0 は、液体セクションからの入力信号も受信する。これらの入力信号としては、噴霧ノズルに供給される液体の流量を示す、液体流量計 5 4 からの液体流量信号があげられる。制御装置 8 0 は、圧力センサ 5 6 からの、圧力を示す信号も受信する。

40

【 0 0 2 1 】

[0023]更に、制御装置 8 0 は、圧縮空気管路からの様々な入力信号も受信する。具体的には、制御装置 8 0 は、空気流量計 6 8 からの空気流量信号を受信する。同様に、制御装置 8 0 は、空気流管路に関連する圧力センサからの検出信号を受信する。

【 0 0 2 2 】

[0024]後から詳しく説明するように、制御装置 8 0 は、論理的に動作してこれらの信号を処理する。次に、制御装置 8 0 は、線 8 2 によって表されているように出力信号を液体調整セクション 3 4 に供給する。この信号は、噴霧ノズル 2 0 への液体流量を制御する目的で、図 2 に示した比例型調整弁 5 2 に送られる。更に、制御装置 8 0 は、圧縮空気の供

50

給を制御するための出力信号を供給する。すなわち、制御装置 80 は、ノズル 20 に供給される圧縮空気の量を制御するための制御信号を、比例型調整弁 66 に供給する。液体システムと空気システムとをこのように調整することにより、望ましい出口温度と、液滴の完全な蒸発とが維持される。更に、この方式で噴霧ノズルの動作時パフォーマンスを監視することにより、噴霧ノズルの磨耗若しくは部分的な詰まり、又はその両方を検出することができる。これにより、フィルタシステムの過度の濡れ、或いは空気消費量の増加、水の消費量の増加、システムの不十分な冷却を回避することができる。

【0023】

[0025]本発明によると、制御システムは、ノズルの様々な動作条件を監視することによって、一つ又は複数の噴霧ノズルのパフォーマンスを調べる。一つの実施形態においては、システムは、液体流量の測定値を、特定の動作圧力におけるシステムの流量の計算値と比較する。更に、空気流量の測定値を、特定の動作圧力におけるシステムの空気流量の計算値と比較する。流量の測定値が、流量の計算値から特定の割合以上に逸脱しているときには、システムは、逸脱を示す検出信号を供給する、又は別の適切な措置を行う。このようにして、システムは、ノズルの動作パフォーマンスを調べる。

【0024】

[0026]一つ以上の噴霧ノズルのパフォーマンスを監視する目的で、噴霧制御装置は次の4つの変数を導く。すなわち、(1) Q_L : 一つ以上の噴霧ノズルに供給されている液体の総流量、(2) P_L : 一つ以上の噴霧ノズルに供給されている液体圧力(好ましい実施形態においてはノズルがマニホールド式供給を通じて液体を受け取るため同じ)、(3) Q_A : 一つ以上の噴霧ノズルに供給されている空気の総流量、(4) P_A : 一つ以上の噴霧ノズルに供給されている空気圧力(好ましい実施形態においてはノズルがマニホールド式供給を通じて空気を受け取るため同じ)、である。

【0025】

[0027]図示した実施形態には、一つのノズル 20 が示してある。しかしながら、当業者には、複数のノズルを使用することができることが理解されるであろう。その場合、液体圧力は、共通のマニホールド液体供給路から送られるため、一般にすべてのノズルについて同じである。これに対して、複数のノズルに異なるマニホールド又は装置から供給されるときには、システムは様々な動作圧力における複数の液体流量を決定する。

【0026】

[0028]上記の変数の間には、一つ以上の噴霧ノズルが正しく機能するための公知の関係が存在する。すなわち、液体流量 Q_L と空気流量 Q_A は、液体圧力 P_L と空気圧力 P_A が与えられるとき、次の関数に従って決まる。

【数1】

$$Q_L = f_1(P_L, P_A)$$

【数2】

$$Q_A = f_2(P_L, P_A)$$

関数 f_1 と f_2 は、使用されているノズルのタイプに関連する。好ましい実施形態においては、これらの関数は、空気圧力と液体圧力の様々な値に対する液体流量と空気流量とを測定することによって、特定のタイプの噴霧ノズルについて求められる。これらの関数は、システム内の一つ又は複数の噴霧ノズルの正しいパフォーマンス挙動を記述する。

図1と図2に示したノズル制御システム 10 においては、変数 Q_L , Q_A , P_L , P_A が測定され、理論的な、又は所定のパフォーマンス挙動特性と比較される。詳細には、制御システムでは、次の変数の定義が使用される。

- Q_{Lc} : 液体の総流量の計算値
- Q_{Ac} : 空気の総流量の計算値
- P_{Lm} : 液体圧力の測定値

- P_{Am} : 空気圧力の測定値
- Q_{Lm} : 液体の総流量の測定値
- Q_{Am} : 空気の総流量の測定値

更に、空気と液体の流量の計算値が、次の式 3 と式 4 に示すように、液体圧力と空気圧力の測定値の関数として記述される。

【数 3】

$$Q_{Lc} = f_1(P_{Lm}, P_{Am})$$

【数 4】

$$Q_{Ac} = f_2(P_{Lm}, P_{Am})$$

10

上記の関係に基づいて、システムは、ノズルの動作が適切化不適切かを調べる。詳細には、システムは、次の関係を調べる。

【数 5】

$$\frac{|Q_{Lc} - Q_{Lm}|}{Q_{Lc}} \geq \varepsilon \quad \text{又は} \quad \frac{|Q_{Ac} - Q_{Am}|}{Q_{Ac}} \geq \varepsilon$$

この式において、 ε は、最大許容百分率誤差である。

【0027】

20

[0029]このようにして、システムは、与えられた液体圧力における流量の測定値と流量の計算値との差が大きすぎるときに、動作中の一つ又は複数のノズルのパフォーマンスが不適切であるかを調べる。

【0028】

[0030]流量の測定値と計算値との間の関係は、パフォーマンスに関する問題の指標にもなる。好ましい実施形態においては、システムは、特定のノズル条件が存在していることを、以下の関係に基づいて検出する。

【数 6】

$$Q_{Lm} > Q_{Lc} : \text{液体オリフィスの磨耗}$$

30

この場合、システム内の一つ又は複数の噴霧ノズルが磨耗しているため、特定の圧力条件においてノズルが使用する液体が増加している。

【数 7】

$$Q_{Lm} < Q_{Lc} : \text{液体オリフィスの部分的な詰まり}$$

これに対して、この条件は、特定の圧力条件においてノズルが使用する液体が減少しているため、ノズルのオリフィスが部分的に詰まっていることを示す。

【0029】

[0031]更に、以下の条件も、パフォーマンスの問題を示す。

【数 8】

40

$$Q_{Am} > Q_{Ac} : \text{空気オリフィスの磨耗}$$

この条件においては、特定の圧力条件において一つ以上の噴霧ノズルが使用する空気が増加する。この結果、訂正措置がとられないと、システムの効率が大きく低下する。

【数 9】

$$Q_{Am} < Q_{Ac} : \text{空気オリフィスの部分的な詰まり}$$

この状況においては、特定の圧力条件においてノズルが使用する空気が減少する。

【0030】

[0032]本発明の一つの実施形態によると、空気圧力 3 . 4 5 b a r、液体圧力 3 b a r

50

で動作する F l o M a x タイプ F M 1 ノズルを使用することができる。この実施形態においては、ノズルは、理論的には、流量 5 リットル / 分の液体と 5 5 N m ³ / 時の空気とを使用する。特定の圧力条件において噴霧制御装置 8 0 が 6 リットル / 分の液体流量を測定すると、ノズルが磨耗していることを示す信号が供給される。或いは、同じ圧力条件において 6 5 N m ³ / 時の空気消費量を測定すると、噴霧制御装置 8 0 は、空気オリフィスが磨耗していることを示す信号を供給する。

【 0 0 3 1 】

[0033] 実際には、本発明は、制御装置 5 0 によって維持されるルックアップテーブルを参照することによって実施することができる。このテーブルは、様々な圧力 / 流量の關係に相当するデータ項目と、圧力及び流量の計算値とを含んでいることが好ましい。従って、システムは、特定の数の較正点における表形式の關係を使用する。これらの点は、使用されている一つ又は複数のノズルの標準動作範囲内であることが好ましい。従って、標準動作範囲が液体圧力 1 . 0 b a r ~ 5 . 0 b a r であるノズルの場合、表には、液体圧力 1 . 0 , 2 . 0 , 3 . 0 , 4 . 0 , 5 . 0 b a r に対応する液体流量の計算値に一致するデータ項目を含めることができる。制御装置 5 0 は、表のデータ項目に基づいて補間を利用して、特定の液体圧力における望ましい流量を計算する。流量の計算値は、前述したように流量の測定値と比較され、その差が特定の値を超えるときには適切な訂正措置が取られる。

【 0 0 3 2 】

[0034] 本発明に従うと、システムの正しい動作を維持する目的で、システムが様々な動作条件を変えることもできる。例えば、システムは、変化するガス冷却条件に応じて信号を供給し、空気圧力を変えることもできる。この場合の条件の変化は、入口ガス温度や燃焼ガス流量が変化する結果である。このように、システムは、与えられた状況に必要な空気量のみを消費する。可能な相異なる工程条件は、システムによってあらかじめ認識されている。この情報は、必要な空気圧力と液体流量との間の（表としての）關係を計算するのに使用される。

【 0 0 3 3 】

[0035] 圧縮空気の減少量は、入口温度と燃焼ガス流量との關係によって決まる。例えば、小さい冷却条件で工程が稼働しているとき、入口温度が一定のままであり、実際のガス流量のみが減少している場合、処理タワー 1 2 内でのガス速度が減少する。ガス速度が減少すると、液滴が蒸発するのにかかる時間が増す。同じドウェル距離で完全に蒸発させることを目的としたとき、入口温度が一定のままならば、液体噴霧の液滴サイズを大きくすることができる。この結果、システムによる圧縮空気の消費量が相当に減少する。

【 0 0 3 4 】

[0036] 本発明の制御システムを実施する目的で、いくつかのバリエーションを採用することができる。例えば、1 台のポンプ 5 0 ではなく複数のポンプを使用することによって、この制御方式の信頼性を高めることができる。更に、1 枚の液体フィルタ 4 8 と 1 枚の空気フィルタ 6 4 ではなく、複数のフィルタを採用することができる。更に、図示した流路のセンサや調整弁が故障したときに、ノズルまでの液体と空気の安全供給路を確保するため、安全バイパスを追加することができる。

【 0 0 3 5 】

[0037] 本発明を実施する目的で、様々な制御アルゴリズムを使用することができる。一つの好ましい実施形態によると、調整弁 5 2 , 6 6 を制御するための制御アルゴリズムは、以下のとおりである。

- 液体供給用の比例型調整弁 5 2 の弁位置は、温度センサ 2 4 によって測定される出口温度と、必要な設定点温度とに基づき、P I D 制御アルゴリズムに従って制御される。設定点温度は、通常は一定値である。

10

20

30

40

【数 1 0】

$$m = K_p \cdot (e + \frac{1}{K_i} \cdot \int e dt + K_d \cdot \frac{de}{dt})$$

この式で、

- m：調整弁 52 の弁の位置（0 ～ 100 %）
- e：測定温度と設定点温度との間の温度差
- Kp, Ki, Kd：比例係数、積分係数、微分係数

圧縮空気の調整弁 66 の弁位置も、PID 制御アルゴリズムによって制御される。様々なアルゴリズムを使用することができるが、入力パラメータは、圧力センサ 70 によって測定される空気圧力と、必要な空気圧力設定点とに基づく。空気圧力設定点は、液体流量計 54 によって測定される現在の液体流量に依存する。

10

【0036】

[0038] 必要な空気圧力と測定された液体流量との間の関係は、工程に依存する。本発明の一つの実施形態によると、必要な空気圧力は、いくつかの異なるガス入口条件に基づいて計算することができる。本発明を実施する目的で、様々な異なる入口ガス条件における必要な空気圧力が計算される。これらは、通常、少なくとも次のガス条件によって表される。

- 最小入口ガス条件（一般には必要な液体流量が最小）
- 標準入口ガス条件（一般には必要な液体流量が標準）
- 最大入口ガス条件（一般には必要な液体流量が最大）

20

【0037】

[0039] 空気圧力の計算は、与えられた条件において完全に蒸発させるのに必要な液滴サイズ Dmax に依存する。これらの計算の結果として、制御装置 80 は、3 個（又はそれ以上）の液体流量値とそれぞれの対応する空気圧力値とによる表を作成する。制御システムは、この表を使用して、（表の点の間については補間を用いて）必要な空気圧力を計算する。

【0038】

[0040] 本発明の一つの好ましい実施形態によると、制御システムによって採用されている様々な計算によって、次の表 1 が作成される。

30

【表 1】

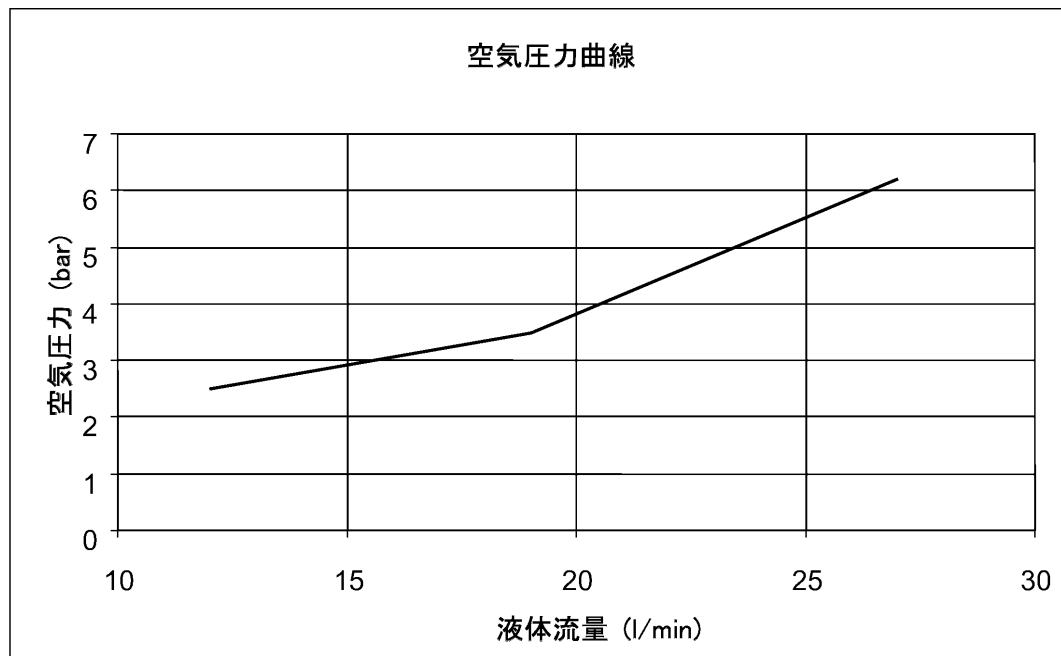
	入口ガス流量 (Nm ³ /hr)	入口ガス 温度(°C)	必要な Dmax(μm)	液体流量 (l/min)	空気圧力 (bar)
最小	20000	280	120	12	2.5
標準	25,000	300	110	19	3.5
最大	30,000	320	100	27	6.2

【0039】

40

[0041] この具体例においては、制御装置 80 は、上の表 I の影のついた部分を利用して、噴霧ノズル 20 に供給される望ましい空気圧力を計算する。このようにして、ノズルに供給される液体流量と空気圧力との間の関係は、表 2 の形式で次のようにプロットすることができる。

【表 2】



10

20

【 0 0 4 0 】

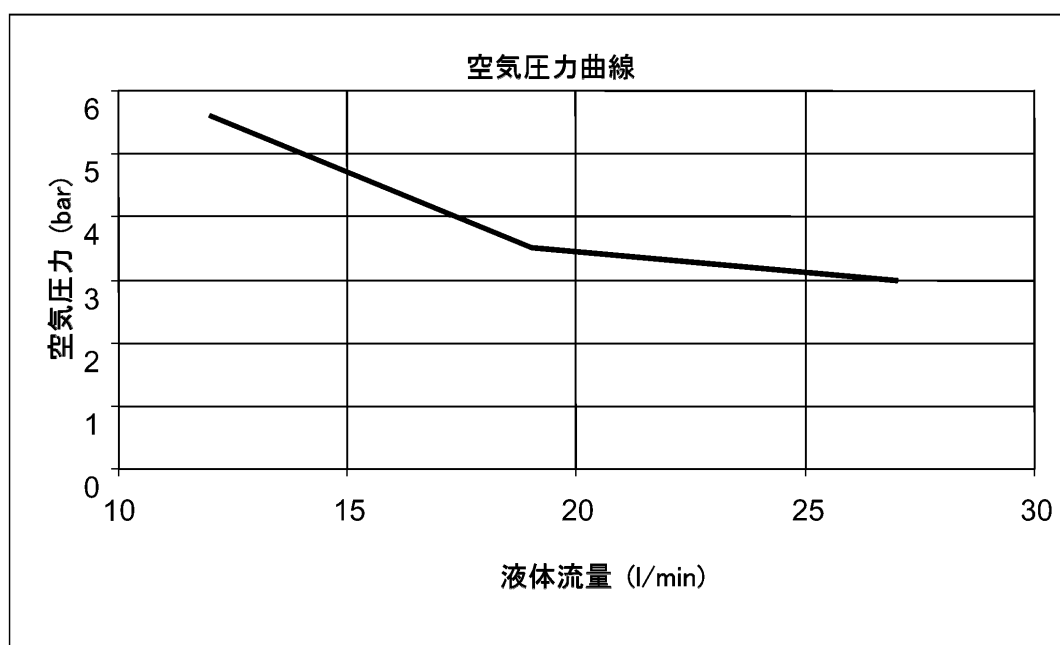
[0042]表のグラフに示すように、液体流量が最大の位置において最大の空気圧力が必要となるならば、必要な圧縮空気に関して最悪の動作条件は、液体流量が最大のこの位置となる。従って、空気圧力が相対的に一定の値に維持される先行技術のシステムにおいては、最悪の場合の条件を満たすように空気圧力を設定する必要がある。上述した例においては、空気圧力は約 6 . 2 b a r に維持する必要がある。

【 0 0 4 1 】

[0043]場合によっては、圧縮空気の必要条件に関して最悪の場合の条件は、次の表 3 に示すように、少ない液体流量の位置に相当することがある。

【表 3】

30



40

【 0 0 4 2 】

50

[0044]この例においては、一定の空気圧力方式を採用している先行技術の制御システムと比較して、システムに供給される圧縮空気を相当な量だけ節約することができる。すなわち、液体流量が（例えば流量25リットル/分に）増したときには、必要な空気圧力を3barをわずかに超える程度まで下げることができる。これに対して、（約12リットル/分など）液体流量の減少が検出されたときには、圧縮空気量を（この例においては約5.5barに）増大させることができる。

【0043】

[0045]以上、一つ又は複数のノズルを通過する液体及び空気の量を監視する、前述した目的を満たす制御システムについて説明した。しかしながら、理解すべき点として、上記の説明は、本発明を実施するための現時点で予測される最良の形態に限定されている。明らかに、本発明に様々な変更を行って、本発明の利点の一部又はすべてを得ることができる。また、本発明は、上述した特徴と態様のそれぞれ、又はこれらの組み合わせを必要とするようには意図されていない。なぜなら、多くの場合、特定の特徴と側面を実施する上で、それ以外の特徴と側面は必ずしも必要ないためである。従って、本発明は、添付されている特許請求の範囲及びそれと均等の方法及び装置によってのみ限定されるものとする。特許請求の範囲は、本発明の精神及び範囲の中で実現する他のバリエーションと変更もカバーするように意図されている。

【図面の簡単な説明】

【0044】

【図1】産業プラントと、本発明による、一つ又は複数のノズルに供給される空気圧力を監視する噴霧制御システムの、概略的なブロック図である。

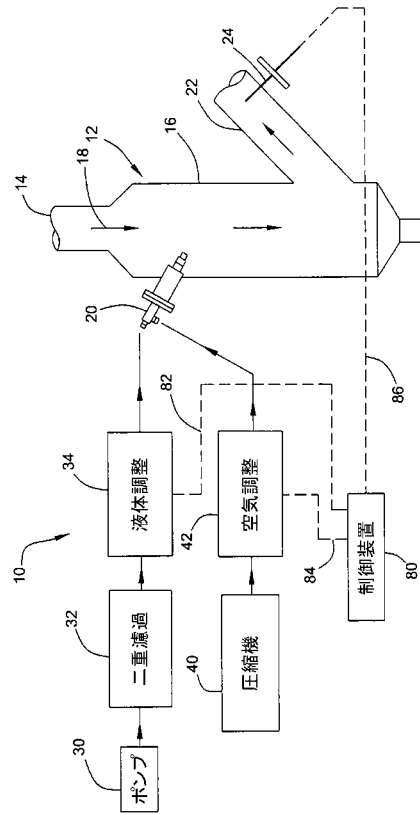
【図2】図1に示した噴霧制御システムをより詳細に表したブロック図である。

【符号の説明】

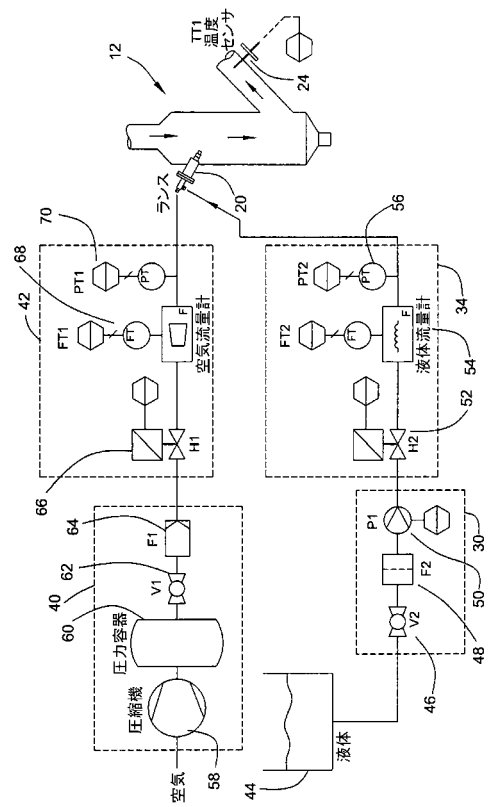
【0045】

10...生産プラント、12...ガスコンディショニングタワー、14...入口セクション、16...混合セクション、18...液体噴霧ノズル、20...ランス、22...出口セクション、24...温度センサ、30...ポンプ、32...濾過システム、34...調整セクション、40...空気圧縮機、42...空気調整セクション、44...容器、46...入口弁、48...液体フィルタ、50...ポンプ、52...比例型調整弁、54...液体流量計、56...圧力センサ、58...圧縮機、60...圧力容器、62...流量制御弁、64...空気フィルタ、66...比例型調整弁、68...空気流量計、70...圧力センサ、80...制御装置。

【 図 1 】



【圖 2】



フロントページの続き

(74)代理人 100126826

弁理士 二宮 克之

(72)発明者 ウルテブッテ, リーヴェン

ベルギー, メレ ビー - 9 0 9 0 , リンデシュトラート 1 1

審査官 篠原 将之

(56)参考文献 特開平 0 9 - 0 2 9 1 4 7 (J P , A)

特開平 0 9 - 2 1 5 9 5 1 (J P , A)

特開昭 6 1 - 0 1 5 7 6 3 (J P , A)

米国特許第 0 5 9 5 0 4 4 1 (U S , A)

特許第 2 6 7 7 5 4 7 (J P , B 2)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

B 0 5 B 1 2 / 1 2

B 0 5 B 7 / 0 4

B 0 5 B 7 / 2 4

F 2 8 C 3 / 0 6