

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4206483号
(P4206483)

(45) 発行日 平成21年1月14日(2009.1.14)

(24) 登録日 平成20年10月31日(2008.10.31)

(51) Int.Cl. F I
B 6 5 G 53/66 (2006.01) B 6 5 G 53/66 Z

請求項の数 10 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2000-528499 (P2000-528499)	(73) 特許権者	502239966
(86) (22) 出願日	平成10年12月22日 (1998.12.22)		ファスティグヘッツボラゲット、アクセル
(65) 公表番号	特表2002-500997 (P2002-500997A)		ン5、アクティエボラグ
(43) 公表日	平成14年1月15日 (2002.1.15)		スウェーデン国エス61932、トロサ、
(86) 国際出願番号	PCT/SE1998/002424		フォゲレガータン27
(87) 国際公開番号	W01999/037565	(74) 代理人	100060368
(87) 国際公開日	平成11年7月29日 (1999.7.29)		弁理士 赤岡 迪夫
審査請求日	平成17年11月24日 (2005.11.24)	(72) 発明者	ウエルマー、ペール
(31) 優先権主張番号	9800033-4		スウェーデン国エス13791、フェスタ
(32) 優先日	平成10年1月9日 (1998.1.9)		ーハニング、エストラフィッツガルン (番
(33) 優先権主張国	スウェーデン (SE)		地なし)
		審査官	林 茂樹

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 固体粒子の空気輸送のための方法およびプラント

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

希釈した相において固体粒子の形の材料を導管(1)を通して空気輸送する方法であって、変動する輸送流の材料負荷であり、材料供給位置(2)の上流に配置された加圧空気源(3)によって放出される空気流により前記粒子を前記導管に沿って駆動する前記材料負荷が存在し、そして輸送空気流の速度は前記空気流への最大材料負荷に対して選定される前記方法において、

選定された輸送空気流の速度(v2)について、前記加圧空気源の自由流と、輸送空気流の速度もしくはそれに相当する輸送空気流の状態の間との関係を確認するステップと；

前記輸送空気流の速度もしくはそれに相当する前記輸送空気流の状態を検出するステップと；

前記加圧空気源の前記自由流を直接または間接に検出するステップと；

前記関係より、前記輸送空気流の速度に関してまたはそれに相当する前記輸送空気の状態に関して制御値を計算するステップと；そして

前記輸送空気流の速度もしくは前記検出した状態の現実の値が前記制御値に一致するように、そして材料負荷が、前記最大材料負荷より低い場合でも、前記最大材料負荷について選定した輸送空気流の速度に実質的に等しい運転輸送空気流の速度を確認するように、前記加圧空気源からの前記自由空気流を調節するステップと；

を含む前記方法。

【請求項2】

10

20

前記輸送空気流の速度もしくは前記検出した状態の前記現実の値が前記制御値に一致するように、材料負荷が、前記最大材料負荷より低い場合でも、前記最大材料負荷について前記選定した輸送空気流の速度 (v_2) に実質上等しい輸送空気流の速度を確立するように、前記輸送空気源の前記自由流を調節するステップをさらに含んでいる請求項 1 記載の方法。

【請求項 3】

前記加圧空気源の前記自由流と前記輸送空気流の圧力との間の関係として、前記選定した輸送空気流の速度 (v_2) に対する前記材料負荷に実質上無関係の関係を確立するステップと、前記輸送空気導管中の前記圧力を感知するステップとをさらに含んでいる請求項 1 または 2 記載の方法。

10

【請求項 4】

前記加圧空気源は積極的送り出しコンプレッサー (3) を含み、前記コンプレッサーは回転ポンプエレメントを有し、そして前記加圧空気源の前記自由流は環境圧力において空気を吸引する前記コンプレッサーの回転速度を調節することによって調節される請求項 3 記載の方法。

【請求項 5】

その速度がモータへの供給電流の周波数に依存する非同期モータ (5) により前記コンプレッサー (3) の前記回転ポンプエレメントを駆動するステップと；

前記周波数を前記加圧空気源の前記自由流を調節するように調節するステップと；そして

20

前記制御値 (制御圧力) と前記周波数の間の関係を確立するステップをさらに含んでいる請求項 4 記載の方法。

【請求項 6】

前記コンプレッサー (3) についてのポンプカーブの読取りを基にして前記関係を修正するステップをさらに含んでいる請求項 1 ないし 5 のいずれかに記載の方法。

【請求項 7】

前記コンプレッサー (3) の上流および下流の空気流温度に関して前記関係を修正するステップをさらに含んでいる請求項 6 記載の方法。

【請求項 8】

希釈した相において固体粒子の形の材料を導管 (1) を通って空気輸送するためのプラントであって、前記導管は材料供給装置 (2) と、前記材料供給装置の上流の加圧空気源 (3) を含んでいる前記プラントにおいて、

30

システムへの選定された最大材料負荷に対して選定された輸送空気流の速度 (v_2) を確立し、そして選定した輸送空気流の速度に関して、輸送空気源の自由流と、輸送空気流の速度もしくはそれに相当する輸送空気流の状態との間の関係であって、材料負荷に実質上無関係の前記関係を確立するための手段と；

前記速度に関しまたは前記状態に関し前記輸送空気流を検出するための手段 (8, 6) と；

前記加圧空気源の前記自由流を直接または間接に検出するための手段と；

前記関係より、前記輸送空気流の速度もしくは前記加圧空気源の前記自由流に相当する前記輸送空気流の前記状態についての制御値を計算するための手段と；そして

40

前記輸送空気流の速度もしくは前記検出した状態の現実の値が前記制御値に一致するように、そして材料負荷が、前記最大材料負荷よりも低い場合でも、前記最大材料負荷について選定した輸送空気流の速度に実質的に等しい運転輸送空気流の速度を確立するように、前記加圧空気源の前記自由流を調節するための手段と；

を備えている前記プラント。

【請求項 9】

前記加圧空気源は積極的送り出しコンプレッサー (3) および回転駆動シャフトを含み、そして前記コンプレッサーによって放出される前記自由流は回転速度に比例して変動し、そして輸送空気圧力を感知し、そして前記コンプレッサーの前記回転速度と前記感知さ

50

れた輸送空気圧力との間の関係を確認するための感知手段をさらに備えていることを特徴とする請求項 8 記載のプラント。

【請求項 10】

前記コンプレッサーは、速度がモータへの供給電流の前記周波数に比例して変動する非同期モータ(5)によって駆動され、周波数コンバーターが前記非同期モータとその電源の間に接続され、周波数コンバーター(6)は感知した圧力を基にして制御手段(7)によって制御され、それにより周波数と圧力との関係が確立され、そしてそれにより前記加圧空気源の前記自由流は前記周波数コンバーターによって発生した周波数に相当することを特徴とする請求項 9 記載のプラント。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【本発明の分野】

本発明は、請求項 1 の前文に規定したような、固体粒子の空気輸送方法に関する。本発明はまた、請求項 8 の前文に規定したような種類の対応するプラントにも関する。

【0002】

【本発明の背景】

加圧ガス流特に圧縮空気流の助けによりチューブ状導管を通る木材チップのような固体粒子の輸送はよく知られている。ある特定輸送状況において、プラントは、加圧空気源がシステムへの選定された最大負荷において導管中に特定の空気速度を発生するような規模にされる。このプラントはバルク材料の密度(木材チップの場合これは関心ある木材の種類およびその水分に依存するであろう)と、バルク材料の濃度と、そして粒子サイズ分布(チップ、樹皮等)に基づいて大きさが決められる。

【0003】

それ故以前の輸送システムは、最悪の考えられるケース、すなわち好ましくない寸法分布、高い水分、考えられる最も重いバルク材料および最大のバルク濃度のケースを処理するように設計されていた。これに基いて、加圧空気源は前記最悪のケースにおいて選定された安全限界をもって固体粒子の正確な空気輸送を確実にする空気速度を発生するように設計されていた。導管中の空気速度がその導管に供給される関係する材料の容積に関して臨界値以下に低下すれば、粒子材料は導管中に沈着し、そして通常輸送システムを再スタートできる前に機械的/人力により導管システムを空にすることを必要とする。この種の出来事は非常に重大であり、それ故既知のシステムに関して加圧空気源を該源からコンスタントな自由空気流を維持するような態様で運転することが選ばれていた。この加圧源は通常ブロー、すなわちコンスタントな速度で運転される積極的送り出しコンプレッサーと呼ばれる。

【0004】

上に示したタイプの空気輸送システムの欠点は、それらは比較的高いエネルギー消費を持つことである。

【0005】

【課題】

従って本発明の一目的は、システムが変動する材料負荷をもって運転される時システムのエネルギー消費が制限されることを可能にする方法およびプラントを提供することである。他の目的の一つは、このエネルギー消費の節減を達成可能にする簡単な調節方法を提供することである。なお他の目的は、加圧空気源を前記エネルギー消費節減を達成可能とするように調節できる簡単な手段を提供することである。

【0006】

【解決方法】

これら目的の一部または全部は請求項 1 の方法により、そして請求項 8 のプラントによって完全にまたは部分的に達成される。

【0007】

本発明のさらなる発展は従属請求項から明らかであろう。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 8 】

圧力は輸送導管内において容易にかつ安全に測定でき、そして材料負荷に依存する。それ故導管中へ供給される材料の変動する量を測定する必要はない。輸送空気の速度が異なる発生している材料負荷に関してコンスタントになるように、前記加圧空気源の自由流と、特定の条件下での検出 / 感知圧力との間に簡単な関係を確立することができる。

【 0 0 0 9 】

前記加圧空気源からの自由流は源として使用した積極的送り出しブロワーの回転速度に比例する。ブロワーの回転速度はブロワーを運動する非同期モータの駆動周波数に相当する。この周波数は容易に感知し得る。この周波数はコンバーターによって容易に制御することができる。

10

【 0 0 1 0 】

また、この周波数と、導管内の制御圧力またはセットポイント圧力との間の関係を確立することも可能である。このように制御圧力は、感知 / 検出された周波数と、その時制御圧力に相当するように調節された周波数を基にして計算することができる。

【 0 0 1 1 】

【 実施例 】

今や本発明は例示具体例を参照して、そして添付図面を参照してさらに詳しく記載されるであろう。

【 0 0 1 2 】

図面において図 1 は本発明のプラントの概略イラストレーションであり、図 2 は圧力と周波数の間の関係を図示する。

20

【 0 0 1 3 】

プラントはその中で固体粒子が矢印 2 3 の方向に運動する導管 1 を含んでいる。導管は矢印 2 3 の方向に輸送すべき固体粒子 2 1 の供給のための供給装置 2 を含んでいる。供給装置の上流にはブロワー 3 , すなわちコンプレッサーを含む加圧空気源が配置される。環境空気はサイレンサー 4 を経由して導管 1 の上流端に入ることが許容される。ブロワー 3 は積極的送り出しブロワーであり、そしてその自由流はスクリュウが回転速度によって決まるスクリュウコンプレッサーからなることができる。ブロワー 3 は非同期モータ 5 によって回転される。モータ 5 へ制御システム 7 によって制御された周波数を供給する周波数コンバーター 6 を介してスイッチ歯車からモータ 5 へ電流が供給される。制御システム 7 は、前記導管内の、好ましくはブロワー 3 と材料供給装置の間の区域における圧力を感知するため導管内に配置された一以上の圧力センサーから情報を受け取る。供給装置 2 を経由してシステムへ送られる材料の体積は負荷レベルを規定する。図示した具体例においては、導管システムを通して運動する空気の速度は、発生する異なる負荷レベルについてコンスタントに保たれる。

30

【 0 0 1 4 】

導管はブロワーの上流および下流の両方で同じ断面積を有すると仮定することができ、そのため空気速度 v_1 および v_2 は直接計算することができる。ブロワー入口圧力 p_1 は例えば 101.3 kPa (正常空気圧) に設定される。 v_2 は v_2 をシステムが一旦設計された速度、例えば 33 m/s の速度として維持する。以下の値がシステムへ適用可能である。

40

【 0 0 1 5 】

$$\begin{aligned} p_1 &= 101.3 \text{ (kPa)} & p_2 &= p \text{ (kPa)} \\ v_1 &= \text{定数} \cdot f_1 \text{ (m/s)} & v_2 &= 33 \text{ (m/s)} \\ T_1 &= T \text{ (K)} & T_2 &= T + dT \text{ (K)} \end{aligned}$$

【 0 0 1 6 】

この場合、速度 n は周波数 f_1 の線形関数である。

一般的気体法則が適用されると仮定せよ。

$$pV/T = \text{定数}$$

以下に異なる仮定に関して三つの場合を記載する。

50

【 0 0 1 7 】

ケース 1 .

温度依存性は弱く、 $T_1 = T_2 = T$ であり、そして V_1 は上に記載したように回転速度に正比例すると仮定せよ。

【 0 0 1 8 】

$P_2 = P_1 (V_1 / V_2) = P_1 (定数 \cdot f_1 / V_2) = k_1 f_1 P_1$ および v_2 はコンスタントであるから、 k_1 は今や典型的なシステム、例えば 50 Hz において $n = 629 \text{ rpm}$ および $P_2 = 150 \text{ kPa}$ である時のデータにより容易に計算することができる。

$k_1 = 3$

【 0 0 1 9 】

図面は大体コンスタントな速度 $V_2 = 33 \text{ m/s}$ において適用される簡単な関係を示している (図 2 の四角を含む破線)。

【 0 0 2 0 】

ケース 2 .

温度依存性は弱く、 $T_1 = T_2 = T_2$ であると仮定し、関連するブローワーについてのポンプカーブから直接読み取ることによって f_1 の関数として V_1 を決定せよ。この問題のケースにおいて、図 2 において丸を含んでいる実線で示した関係 P_2 が得られる。

【 0 0 2 1 】

ケース 3 .

システムへ適用される関係の精密な関係。コンスタント速度 $V_2 = 33 \text{ m/s}$ 。ポンプカーブからのデータ、温度を使用し、 $P V / T = 定数$ により温度 T を含めよ。 P_2 と f_1 の間の関係はこの場合 $P T$ により与えられる (図 2 に菱形を含んでいる破線で示されている)。

【 0 0 2 2 】

ケース 1 - P' での実行を直接選ぶ時、 $f_1 = 50 \text{ Hz}$ における実際の速度は勿論当然 $V_2 = 33 \text{ m/s}$ であることを観察すべきである。 $P_2 = 116.5$, $f_1 = 38.9$ では実際の速度は $V_2 = 30.97$ である。システムはこの場合原則としてアイドリング速度で運転している。

【 0 0 2 3 】

実際の具体例においては、安全側とするためにいくつかの圧力センサー 8 が導管に配置される。非同期モータの回転速度は一般にその平常速度の 1.0 対 0.5 倍の範囲で変動し得る。すなわちスケッチ歯車は平常 50 Hz を放出するので、周波数は $25 \sim 50 \text{ Hz}$ を変動し得る。最小周波数 25 Hz はその後非同期モータに関して熱疲労および貯蔵電流に対する安全に関して決定される。

【 0 0 2 4 】

本発明の重要な特徴は、直接速度を測定する必要なしに、かつシステムのその時の材料負荷を測定する必要なしに、導管中の空気速度をコンスタントに保つことができることである。実際の圧力を測定し、そして制御 (セットポイント) 圧力を計算することにより、関係の助けにより、導管 1 中の速度を持続するためにブローワー 3 が放出することを必要とする自由流を計算することが可能である。例示した構造においては、この自由流は非同期モータを対応する運転周波数へセットすることによって容易に制御することができる。前記制御周波数は決定された圧力制御値に基いて計算される。

【 0 0 2 5 】

10

20

30

40

可変数	P_{br}	圧力-制御値	[kPa]
	P_{in}	圧力-感知した	[kPa]
	F_1	問題の周波	[Hz]
	F_{br}	制御周波数	[Hz]
	damp	減衰係数	[-]
	U_{in}	電流-読み	[mA]

定数 $C_1 = 76.3$

$C_2 = 6.25$

システム $d_1 = \text{実際} > 0$

$d_2 = \text{実際} > 0$

$F_{loff} = \text{実際} > 0$

公式1. $P_{in} = C_1 + C_2 * U_{in}$

公式2. $P_{br} = d_1 * (k_1 * F_1 - (101.3 - F_{loff}))$

シーケンス

S1 P_1 を読め (公式1)

S2 F_1 を読め (関係する周波数)

S3 P_{br} を決定せよ (公式2)

S4 temp1 := abs ($P_{br} - P_{in}$) ;
 = 0 : $F_{br} := F_1$
 > 0 : $F_{br} = F_1 - F_1 (temp1 / damp)$;
 [周波数を減らせ]
 < 0 : $F_{br} = F_1 + F_1 (temp1 / damp)$;
 [周波数を増せ]

S5 S1へ復帰せよ

公式1. $P_{in} = C_1 + C_2 * U_{in}$

公式2. $P_{br} = d_1 * (k_1 * F_1 - (101.3 - F_{loff}))$

【0026】

上の公式2において、 k_1 は原則として最大負荷における元のシステム運転データから決定される。すべてのシステムは幹線中に指定され、そのため最大負荷において $P_2 = 150 \text{ kPa}$ であり、 f_1 は周波数調節不存在下では勿論 50 Hz である。パラメータ F_{loff} と d_1 は、例えば真のカーブか、または他の点からより良いドリフトへより近く横たわる $p - f$ 関係へ調節するために使用される。

【0027】

上に記載した制御方法の代替方法は、導管1内の空気速度を直接検出もしくは感知し、そして供給装置2を経由して負荷された材料が選んだ輸送速度が選択された最大値以下へ低下した時さえもこの空気速度を維持するようにブローアを調節することである。

【0028】

導管1中の空気の速度は、空気温度の変化を測定することにより、すなわちブローアの上流および下流の空気の温度を測定することによっても決定することができる。

【0029】

例示したケースにおいてはブローアの駆動モータは非同期モータであり、そのためブローア入口速度は前記周波数へ正比例するものと仮定した。しかしながら加圧空気源は異なる形を持つことができることが理解されるであろう。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明のプラントの概略図。

【図2】 圧力と周波数の間の関係を示す図。

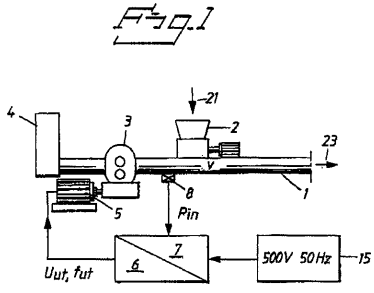
10

20

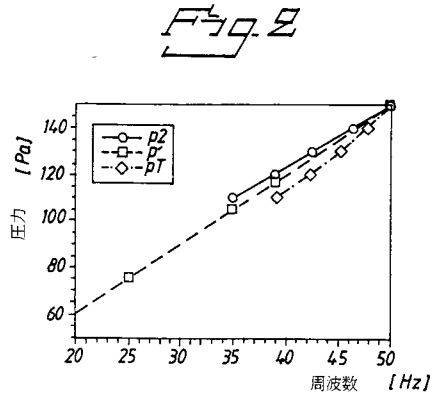
30

40

【 図 1 】



【 図 2 】



フロントページの続き

- (56)参考文献 欧州特許出願公開第0653366(E P, A 2)
欧州特許出願公開第0427881(E P, A 1)
英国特許出願公開第1428498(G B, A)
西独国実用新案公開第2319028(D E, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., D B名)
B65G 53/66