

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6574064号  
(P6574064)

(45) 発行日 令和1年9月11日 (2019.9.11)

(24) 登録日 令和1年8月23日 (2019.8.23)

(51) Int. Cl.

F I

B 0 8 B 9/032 (2006.01)

B 0 8 B 9/032 3 2 5

B 0 8 B 9/032 3 2 8

請求項の数 17 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2018-530609 (P2018-530609)	(73) 特許権者	518129204
(86) (22) 出願日	平成28年10月14日 (2016.10.14)		フルイドア エキップメント ベーフェー
(65) 公表番号	特表2018-531793 (P2018-531793A)		F L U I D O R E Q U I P M E N T B
(43) 公表日	平成30年11月1日 (2018.11.1)		. V.
(86) 国際出願番号	PCT/EP2016/074791		オランダ 4940 アーデー ラームス
(87) 国際公開番号	W02017/064293		ドンクヴェール ビーオーボックス 15
(87) 国際公開日	平成29年4月20日 (2017.4.20)		2
審査請求日	平成30年6月8日 (2018.6.8)		P. O. Box 152, 4940 A
(31) 優先権主張番号	2015613		D Raamsdonkveer The
(32) 優先日	平成27年10月14日 (2015.10.14)		Netherlands
(33) 優先権主張国・地域又は機関	オランダ (NL)	(74) 代理人	100121083
			弁理士 青木 宏義
		(74) 代理人	100138391
			弁理士 天田 昌行
早期審査対象出願			

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 パイプシステムを清掃するための方法及びシステム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

近位端及び遠位端を有するパイプシステムからパイプ内容物を除去する方法であって、  
パイプシステム内で前記パイプ内容物の流れを得るために、前記パイプ内容物の大部分  
が遠位端で徐々に放出されるように、前記パイプシステムの前記近位端において、空気供  
給源が初期圧力から減少する空気圧を与えることにより、空気を供給する工程と、

前記空気供給源によって前記パイプシステムに供給される空気量を測定する工程と、  
前記パイプシステムに供給される空気量から推定された内容物移動速度である内容物移  
動速度推定値を計算する工程と、

前記内容物移動速度推定値を、内容物速度補正係数 F を用いて内容物粘度に対応した補  
正をし、補正された内容物移動速度推定値を得る工程と、

前記補正された内容物移動速度推定値を用いて、所定のパイプ内容物速度を得るために、  
前記パイプシステムの近位端における前記空気供給を制御する工程と、

前記近位端における圧力に基づいて、前記パイプシステムにおける空気 - 内容物フロン  
トの位置を計算する工程と、

前記パイプシステムにおける前記空気 - 内容物フロントの位置が、前記遠位端に対して  
所定の位置になった場合に、前記パイプシステムの前記近位端への空気供給を止める工程  
と、

を具備し、

前記所定の位置とは、前記内容物の十分な量（例えば少なくとも 85%）が前記パイプ

10

20

システムから押し出される位置であることを特徴とする方法。

【請求項 2】

前記パイプシステムの近位端における前記空気供給を制御する工程は、前記空気供給源と前記パイプシステムの近位端との間の調整バルブを制御することを含む請求項 1 記載の方法。

【請求項 3】

前記パイプシステムの近位端における前記空気供給を制御する工程は、前記推定された内容物移動速度と予め設定された内容物移動速度値との間の差を使用することを含む請求項 1 又は 2 記載の方法。

【請求項 4】

前記空気供給源は、所定の容器容積を有する圧縮空気容器を含む請求項 1 乃至 3 のいずれか記載の方法。

【請求項 5】

前記パイプシステムに供給される空気量を測定する工程は、  
前記圧縮空気容器内の圧力を測定する工程と、  
前記パイプシステムの近位端における圧力を測定する工程と、  
前記空気容器内の初期圧力と、前記空気容器から前記パイプシステムに空気を供給した後の前記空気容器内の圧力と、の間の圧力差から、前記パイプシステムに供給される空気量を計算する工程と、  
を具備する請求項 4 記載の方法。

【請求項 6】

前記パイプシステムに供給される空気量を測定する工程は、前記パイプシステムに供給される空気量を、前記供給ラインの容積と、前記パイプシステムに空気を供給する前の前記供給ラインに格納された前記空気量の膨張と、で補正することをさらに具備する請求項 5 記載の方法。

【請求項 7】

前記パイプシステムに供給される空気量から推定された内容物移動速度を計算する工程は、前記パイプシステムに供給される空気量をパイプシステムの直径で補正することによって、前記供給される空気量から前記パイプシステム内の前記空気 - 内容物フロントの位置を決定することを含む、請求項 1 乃至 6 のいずれか記載の方法。

【請求項 8】

前記パイプシステムに供給される空気量から推定された内容物移動速度を計算する工程は、  
少なくとも 2 つの対応する時点で、前記空気 - 内容物フロントの少なくとも 2 つの位置を計算する工程と、  
前記少なくとも 2 つの位置の差と、前記少なくとも 2 つ時点の間の時間差とから、前記推定された内容物移動速度を計算する工程と、  
をさらに具備する請求項 7 記載の方法。

【請求項 9】

所定の容積、近位端及び遠位端を有するパイプシステムからパイプ内容物を除去するシステムであって、  
前記近位端において前記パイプシステムに空気を供給するために前記近位端に接続されている空気供給源であって、前記パイプシステム内で前記パイプ内容物の流れを得るために、前記パイプ内容物の大部分が遠位端で徐々に放出されるように、初期圧力から減少する空気圧を与える空気供給源と、  
前記空気供給源によって供給される空気量を測定する空気量測定手段と、  
前記パイプシステムに供給される空気量から推定された内容物移動速度である内容物移動速度推定値を計算し、前記内容物移動速度推定値を、内容物速度補正係数 F を用いて内容物粘度に対応した補正をし、補正された内容物移動速度推定値を得る計算手段と、  
前記補正された内容物移動速度を用いて、所定のパイプ内容物速度を得るために、前記

パイプシステムの近位端における前記空気供給を制御する制御手段と、

前記近位端における圧力に基づいて、前記パイプシステムにおける空気 - 内容物フロントの位置を計算する位置計算手段と、を具備し、

前記制御手段は、前記パイプシステムにおける前記空気 - 内容物フロントの位置が、前記遠位端に対して所定の位置になった場合に、前記パイプシステムの前記近位端への空気供給を止め、

前記所定の位置とは、前記内容物の十分な量（例えば少なくとも 85 %）が前記パイプシステムから押し出される位置であることを特徴とするシステム。

【請求項 10】

前記制御手段は、前記推定された内容物移動速度と予め設定された内容物移動速度値との間の差を使用する請求項 9 記載のシステム。

10

【請求項 11】

前記制御手段は、前記パイプシステムの近位端への空気供給を制御する制御可能なバルブと、前記制御可能なバルブと接続されているコントローラを具備する請求項 9 又は 10 記載のシステム。

【請求項 12】

前記コントローラは、PID コントローラを具備する請求項 11 記載のシステム。

【請求項 13】

前記空気供給源は、所定の容器容積を有する圧縮空気容器を具備する請求項 9 乃至 12 のいずれか記載のシステム。

20

【請求項 14】

前記空気量測定手段は、

前記圧縮空気容器内の圧力を測定する第 1 の圧力センサと、

前記パイプシステムの近位端における圧力を測定する第 2 の圧力センサと、を具備し、

前記空気容器内の初期圧力と前記空気容器から前記パイプシステムに空気を供給した後の前記空気容器内の圧力との間の圧力差、前記容器容積、及び、前記パイプシステムに空気を供給した後の前記パイプシステムの前記近位端の圧力から、前記パイプシステムに供給される空気量を計算する請求項 13 記載のシステム。

【請求項 15】

前記空気量測定手段は、前記パイプシステムに供給される空気量を、前記供給ラインの容積と、前記パイプシステムに空気を供給する前の前記供給ラインに格納された前記空気量の膨張と、で補正することをさらに具備する請求項 14 記載のシステム。

30

【請求項 16】

前記供給された空気と前記パイプシステム内の内容物との間の前記パイプシステム内の前記空気 - 内容物フロントの位置を、前記供給される空気量とパイプシステムの断面積から決定する請求項 9 乃至 15 のいずれか記載のシステム。

【請求項 17】

前記計算手段は、

少なくとも 2 つの対応する時点で、前記空気 - 内容物フロントの少なくとも 2 つの位置を計算し、

40

前記少なくとも 2 つの位置の差と、前記少なくとも 2 つ時点の間の時間差とから、前記推定された内容物移動速度を計算する請求項 9 乃至 16 のいずれか記載のシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、パイプシステムを清掃するための方法及びシステムに関する。

【背景技術】

【0002】

パイプシステムは、原材料、半製品又は最終製品のような内容物を、対応するプロセスの様々な段階に輸送するために、産業環境、例えば食品産業又は石油産業で使用される。

50

そのようなパイプシステムは定期的な清掃を必要とし、したがってパイプシステムの内容物、すなわち製品をパイプシステムから取り除く必要がある。パイプシステムを清掃した後、洗浄を行うことができる。この洗浄は、当技術分野では「定置洗浄（CIP）」とも呼ばれている。

【0003】

パイプシステムを清掃する間、取り除かれた内容物は、好ましくは、パイプシステムが使用されるプロセスでの後の使用又はリサイクルのために保存される。そのため、空気を使用してパイプシステムの内容物を押し出すことによって、洗浄する前にパイプを清掃することが有利である。通常、圧縮空気が使用されるが、内容物に応じて、他のガスも適用可能である。

10

【0004】

当該技術分野では、パイプシステムの内容物を動かすようにパイプシステムの近位端に高圧空気を適用するプッシュ段階でパイプシステムの内容物を吹き出すことによって、パイプシステムを清掃することができることが知られている。内容物の大部分がパイプシステムから除去されると、ブロー段階で一定の空気流がパイプシステム壁に付着した残りの内容物を除去し、その後、リンス段階及びドライ段階のそれぞれでパイプシステムをすすぎ、乾燥することができる。

【0005】

プッシュ段階でパイプシステムを清掃するには、適切な圧力と速度が必要である。圧力が低すぎると、内容物を排出するために使用される空気は、パイプシステムの内容物の上を流れ、先端まで到達する傾向がある。それにより、内容物はパイプシステムの内部に残される。

20

圧力が高すぎると、空気はパイプの内容物内を押し進むことができ、いわゆる「ネズミの穴」すなわち内容物を通る通路を作り出す。

【0006】

プッシュ段階の圧縮空気の適切な初期圧力及び圧力の時間プロファイルは、内容物の粘度、パイプの直径及び構造から決定することができ、経験から決定することもできる。空気がプッシュ段階で放出されると、空気圧の時間プロファイル及び結果として生じる流量も、パイプシステム内容物の適切な排出を決定する。

【0007】

当該技術分野では、所定の空気圧プロファイルがパイプシステム内容物に放出され、初期圧力から開始して終了圧力まで低下する。プッシュ段階は、終了圧力に達したとき、すなわち圧力が閾値を下回ったとき、又はプッシュ段階がタイムアウトしたときに終了する。これらの場合、圧力及び圧力プロファイルは、プッシュ段階の終わりに標準化された量の内容物が十分な除去されるように選択される。他の場合には、予期せぬ突発的な圧力低下が検出されたときにプッシュ段階が終了する。後者の場合、パイプシステムの内容物は完全に早期に排出されている。

30

【0008】

標準化された量の内容物の清掃が不十分だったされた場合、又はプッシュ段階が時期尚早に終わった場合、比較的大きな標準化された量の内容物がパイプシステム内に残っている。結局、パイプシステムから内容物を最終的に除去するために、広範なブロー段階が必要とされる。

40

【0009】

プッシュ段階でパイプシステムから過剰な内容物が除去されると、パイプシステムから取り出された内容物を捕捉するために使用されるコンテナに圧縮空気が入り込んでしまい、そのコンテナ内に過剰な圧力を生じ、結果としてコンテナの充填を妨げる。

【0010】

パイプシステムは、生産中に清掃しなければならない多くの製品供給ライン又はパイプを含み、パイプはステンレススチールのような不透明材料で作られているので、パイプ内においてパイプ内容物の清掃がされている間、パイプ内容物を追跡することはできない。

50

従って、パイプシステムの清掃が完了したかどうかは、はっきりとわからない。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

本発明の目的は、上述した欠点なしに、パイプシステムから内容物を除去することである。

【課題を解決するための手段】

【0012】

この目的は、近位端及び遠位端を有するパイプを具備するパイプシステムからパイプ内容物を除去する方法であって、パイプシステム内で前記パイプ内容物の流れを得るために、前記パイプ内容物の大部分が遠位端で徐々に放出されるように、前記パイプシステムの前記近位端において、空気供給源が初期圧力から減少する空気圧を与えることにより、空気を供給する工程を具備する方法で達成される。この方法はさらに、前記空気供給源によって前記パイプシステムに供給される空気量を測定する工程と、前記パイプに供給される空気量から推定された内容物移動速度を計算する工程と、前記推定された内容物移動速度を用いて、所定のパイプ内容物速度を得るために、前記パイプの近位端における前記空気供給を制御する工程と、を具備する。

【0013】

パイプシステムに供給される空気量を測定し、それと同時に一定の内容物流量を生成するように空気供給を制御することにより、空気が内容物を溢れさせず、内容物中に空気通路を生成することなく、パイプシステムが効果的に清掃される。コンテンツの移動速度は、内容物、すなわちパイプシステム内の粘性製品に依存して設定することができる。

【0014】

プッシュ段階でパイプシステムをより効果的に清掃することによって、残りの内容物を除去するのに必要な送風動作が少なくなるので、ブロー段階でのエネルギーが節約される。

【0015】

一実施形態において、前記パイプの近位端における前記空気供給を制御する工程は、前記空気供給源と前記パイプの近位端との間の調整バルブを制御することを含む。

【0016】

一実施形態において、前記パイプの近位端における前記空気供給を制御する工程は、前記推定された内容物移動速度と予め設定された内容物移動速度値との間の差を使用することを含む。これにより、内容物が予め設定された速度でパイプシステム内を移動することが可能になる。

【0017】

一実施形態において、前記パイプシステムの近位端における前記空気供給を制御する工程は、前記空気供給源と前記パイプシステムの近位端との間の調整バルブを制御することを含む。制御可能なバルブはパイプシステムへの空気供給を継続的にリアルタイムで制御することができ、内容物の移動速度を予め設定された速度で一定に維持することができる。

【0018】

一実施形態において、前記空気供給源は、所定の容器容積を有する圧縮空気容器を含む。これは、パイプの清掃に必要な圧縮空気を圧縮空気容器内に装填することができ、圧縮空気容器がプッシュ段階で迅速に解放され、圧縮空気源が大量の圧縮空気を一度に供給するのを軽減できるので有利である。

【0019】

一実施形態において、前記パイプシステムに供給される空気量を測定する工程は、前記圧縮空気容器内の圧力を測定する工程と、前記パイプシステムの近位端における圧力を測定する工程と、前記空気容器内の初期圧力と、前記空気容器から前記パイプシステムに空気を供給した後の前記空気容器内の圧力と、の間の圧力差、前記容器容積、及び、前記パ

10

20

30

40

50

イブシステムに空気を供給した後の前記パイプシステムの前記近位端の圧力から、前記パイプシステムに供給される空気量を計算する工程と、を具備する。

【0020】

この方式を使用すると、パイプシステムに流れる空気量は圧力センサを使用して単純に測定される。したがって、高価な空気流量計は不要となり、パイプシステムを通して内容物を押し出す空気フロントを検出するためのセンサは必要とされない。

【0021】

一実施形態において、前記パイプシステムに供給される空気量を測定する工程は、前記パイプシステムに供給される空気量を、前記供給ラインの容積と、前記パイプシステムに空気を供給する前の前記供給ラインに格納された前記空気量の膨張と、で補正することをさらに具備する。

10

【0022】

これにより、空気供給源とパイプシステムとの間に実質的な容積の空気供給ラインを有するパイプ清掃システムについても、パイプシステム容積における空気量を測定する精度が改善される。その結果、パイプシステムの内容物を押す空気フロントの位置及び速度が改善される。

【0023】

一実施形態において、前記パイプに供給される空気量から推定された内容物移動速度を計算する工程は、前記パイプシステムに供給される空気量をパイプシステムの直径で補正することによって、前記供給される空気量から前記パイプシステム内の空気 - 内容物フロントの位置を決定することを含む。

20

【0024】

これにより、空気 - 内容物フロントの位置を制御することができる。空気供給部は、例えば、空気 - 内容物フロントがパイプシステムの遠位端に近づいたときに遮断され得る。これにより、パイプシステムの吹き出しを防止することができる。すなわち、パイプシステムから押し出された内容物を捕捉する容器に空気が押し込まれるのを防止することができる。これはさらに、パイプの内容物を押す空気フロントの速度を決定し、さらなる段階で制御することを可能にする。

【0025】

一実施形態において、前記パイプに供給される空気量から推定された内容物移動速度を計算する工程は、少なくとも2つの時点で、前記空気 - 内容物フロントの少なくとも2つの位置を計算する工程と、前記少なくとも2つの位置の差と、前記少なくとも2つ時点の間の時間差とから、前記推定された内容物移動速度を計算する工程と、をさらに具備する。

30

【0026】

これにより、パイプシステム内の内容物移動速度が、パイプシステム自体の点検、すなわちセンサなしで決定される。

【0027】

本発明の目的は、所定の容積、近位端及び遠位端を有するパイプシステムからパイプ内容物を除去するシステムあって、前記近位端において前記パイプシステムに空気を供給するために前記近位端に接続されている空気供給源であって、前記パイプシステム内で前記パイプ内容物の流れを得るために、前記パイプ内容物の大部分が遠位端で徐々に放出されるように、初期圧力から減少する空気圧を与える空気供給源と、前記空気供給源によって供給される空気量を測定する空気量測定手段と、前記パイプシステムに供給される空気量から推定された内容物移動速度を計算する計算手段と、前記推定された内容物移動速度を用いて、所定のパイプ内容物速度を得るために、前記パイプの近位端における前記空気供給を制御する制御手段と、を具備するシステムでも達成される。

40

【0028】

一実施形態において、前記制御手段は、前記推定された内容物移動速度と予め設定された内容物移動速度値との間の差を使用する。

50

## 【 0 0 2 9 】

一実施形態において、前記制御手段は、前記パイプシステムの近位端への空気供給を制御する制御可能なバルブと、前記制御可能なバルブと接続されているコントローラを具備する。これにより、パイプシステムへの空気の供給を制御することができる。

## 【 0 0 3 0 】

一実施形態において、前記コントローラは、PIDコントローラを具備する。これにより、オフセットなしに内容物速度を効果的かつ迅速に制御することができる。

## 【 0 0 3 1 】

一実施形態において、前記空気供給源は、所定の容器容積を有する圧縮空気容器を具備する。システムは自立することができ、外部の圧縮空気供給源に接続する必要がなくなる。

10

## 【 0 0 3 2 】

一実施形態において、前記空気量測定手段は、前記圧縮空気容器内の圧力を測定する第1の圧力センサと、前記パイプシステムの近位端における圧力を測定する第2の圧力センサと、を具備し、前記空気容器内の初期圧力と前記空気容器から前記パイプシステムに空気を供給した後の前記空気容器内の圧力との間の圧力差、前記容器容積、及び、前記パイプシステムに空気を供給した後の前記パイプシステムの前記近位端の圧力から、前記パイプシステムに供給される空気量を計算する。

## 【 0 0 3 3 】

これにより、空気流センサを必要とせずにパイプシステムに供給される空気量を測定することができる。

20

## 【 0 0 3 4 】

一実施形態において、前記空気量測定手段は、前記パイプシステムに供給される空気量を、前記供給ラインの容積と、前記パイプシステムに空気を供給する前の前記供給ラインに格納された前記空気量の膨張と、で補正することをさらに具備する。

## 【 0 0 3 5 】

一実施形態において、前記供給された空気と前記パイプシステム内の内容物との間の前記パイプシステム内の空気 - 内容物フロントの位置を、前記供給される空気量とパイプシステムの断面積から決定する。

## 【 0 0 3 6 】

一実施形態において、前記計算手段は、少なくとも2つの時点で、前記空気 - 内容物フロントの少なくとも2つの位置を計算し、前記少なくとも2つの位置の差と、前記少なくとも2つ時点の間の時間差とから、前記推定された内容物移動速度を計算する。

30

## 【図面の簡単な説明】

## 【 0 0 3 7 】

【図1】本発明の一実施形態によるパイプを洗浄するためのシステムの概略図を示す。

【図1a】本発明の一実施形態によるパイプを洗浄するためのシステムの一部の概略図を示す。

【図2】本発明による図1のシステムを制御する方法のブロック図を示す。

【図3】本発明の一実施形態による図1のシステムのさらなる実施形態のブロック図を示す。

40

【図4a】本発明の一実施形態による、パイプから内容物を除去する方法のブロック図を示す。

【図4b】本発明のさらなる実施形態による、パイプから内容物を除去する方法のブロック図を示す。

## 【発明を実施するための形態】

## 【 0 0 3 8 】

本発明は、例示的な実施形態の以下の説明によってさらに解明される。

図1に、パイプシステム101からその内容物を除去するためのシステム100を示す。パイプシステム101は、バルブ112によって遮断することができるライン113を

50

介して液体粘性製品を供給することができる。パイプシステム 101 は、バルブ 106 の近傍に近位端 115 を有し、出口マニホールド 111 の近傍に遠位端 116 を有する。出口マニホールドは、例えば、さらなるプロセス、パイプシステム 101 から除去された内容物のための容器、又はパイプシステム 101 の清掃に使用される空気又はリンス流体から内容物を分離するための分離器、に接続するための様々な出口 114、114'、114'' を具備する。パイプシステム 101 は、少なくとも 1 つのパイプを含み、それは 1 つのセグメントのパイプであってもよい。パイプシステム 101 は、例えば、多セグメント化され、曲下られ、湾曲した、二股のパイプ又はパイプの分岐部を備えていてもよい。パイプ及び / 又はセグメントは、水平方向、斜め方向及び垂直方向を含む異なる方向に配置されてもよい。さらに、パイプシステム 101 内のパイプ又はパイプセグメントは、任意の寸法及び / 又は形状の断面を有することができる。異なる断面及び断面形状を有するセグメントが同じパイプシステム内に存在してもよい。

10

#### 【0039】

パイプシステム 101 内を搬送される内容物は、パイプシステムの壁に付着する、粘性の製品、低粘性の製品、又は粘性のない製品に関連し得る。これらの製品は、石油化学産業又は食品産業で利用できるような、様々な産業プロセスで使用される完成品、半完成品又は原材料であり得る。製品は滑らかなものであってもよいが、粒子及び / 又は固体部分を含んでもよい。

#### 【0040】

パイプシステム 101 を清掃するシステム 100 は、圧縮空気容器 102 と、供給ライン 103 と、圧縮空気容器 102 からパイプシステム 101 への圧縮空気流を制御する調整バルブ 104 と、コンプレッサ 108 と、制御可能なバルブ 107 を介して供給ライン 103 に接続されている送風機 109 と、を具備する。使用される空気は、例えば圧縮空気である。供給ライン 103 には、圧力センサ 105 が接続されている。供給ライン 103 は、バルブ 106 を介してパイプシステム 101 に接続されてもよい。様々なバルブ 104、107、106、112、114 - 114'、コンプレッサ 108 及び送風機 109 は、制御ユニット 110 によって制御される。出口マニホールド 111 は、例えば、パイプシステム 101 の遠位端 116 に接続された三方バルブ又は別個のバルブ 114、114'、114'' によって形成することができる。バルブ 114、114'、114'' は、一つのバルブのみが開放され他のバルブが閉じられるように、制御ユニット 110 によって制御することができる。送風機 109 は、例えば、クローポンプ、スクリーポンプ又はサイドチャネル送風機であってもよい。コンプレッサ 108 は、圧縮空気容器 102 を充填するのに十分な容量と、圧縮空気容器 102 がパイプシステム内容物の移動を行うのに十分な圧力で充填するのに適した任意のタイプの空気圧縮ポンプであればよい。

20

30

#### 【0041】

コンプレッサ 108 の代替として、圧縮空気容器 102 は、食品産業、石油化学産業又は他の産業において通常利用可能なメイン圧縮空気供給源に接続されてもよい。さらに、空気容器 102 及び調整バルブ 104 は、図 1a に示すように、高圧低容量コンプレッサ 118 によって補充されるか又は置き換えられてもよい。高圧低容量コンプレッサ 118 は、バルブ 119 を介して空気供給ライン 103 に接続される。高圧低容量コンプレッサ 118 は、制御ユニット 110 によって制御されて、プッシュ段階を実行するために、圧力センサ 105 によって測定された所要の圧力を提供する。

40

#### 【0042】

図 4a に示すように、パイプシステム 101 を清掃するプロセスは、4 つの段階を有する。第 1 段階は、プッシュ段階 401 であり、圧縮空気容器 102 から生成され、調整バルブ 104 によって制御される高圧がパイプシステム 101 の近位端 115 に加えられる。圧力  $P_{\text{container}}$  は圧力センサ 117 によって測定され、この値は制御ユニット 110 に伝えられる。制御ユニット 110 は、圧力が予め設定されたレベルに達したときに、供給ライン 103 内の圧力が近位端 115 に加えられるように、制御可能なバルブ

50



106を制御する。

【0043】

バルブ106が開かれると、圧縮空気容器102からの空気は、パイプシステム101の内容物をパイプシステム101の遠位端116に向かって押し進める。出口マニホールド111は、少なくとも1つの出口114、114'又は114''が開いており、内容物がパイプシステム101から押し出されて除去されるように設定されている。内容物は、例えば、再利用のために収集してもよい。

【0044】

圧力センサ117によって測定される圧力 $P_{container}$ と、圧力センサ105によって測定される圧力 $P_{pipe}$ は、調整バルブ104を制御して、パイプシステム101の近位端115で経時的に減少する圧力を生成するために使用される。制御ユニット110による制御は、パイプシステム101内の内容物を一定の速度で遠位端116に向かって移動させ続けるように構成されている。プッシュ段階401は、内容物がパイプシステム101から十分に除去されると終了する。好ましくは、プッシュ段階401の終わりは、パイプ内の空気フロントの位置を計算し、空気フロントがパイプシステム101の遠位端116の近くにあることを確認することによって選択的に決定される。この空気フロントとは、圧縮空気容器102からパイプシステム101に放出される空気と、押し出される内容物との界面である。あるいは、保護手段として、圧力センサ105によって測定される急激な圧力降下によって内容物の十分な除去が検出され得る。このことは、圧縮空気がパイプシステム101内の内容物によって塞がることなくパイプシステムから排出され得ることを示している。

【0045】

制御ユニット110は、圧力ゲージ105によって測定される近位端115における圧力 $P_{pipe}$ から空気-内容物フロントの位置を推定するように構成される。制御装置110が、空気のフロントがパイプシステム101の遠位端116の近くにあると判定した場合、それは例えば少なくとも85%の内容物がパイプシステム101から押し出される位置に対応し、調整バルブ104が閉じられる。これにより、図4aのプッシュ段階401が終了する。

【0046】

パイプシステム101を吹き出す新しい段階402は、送風機109を始動させ、バルブ106を開いたままにしてバルブ107を開くことによって入力される。ブロー段階402において、送風機109は、プッシュ段階401の間にパイプシステムの壁に残された内容物を吹き飛ばすように、パイプシステム101内に空気流を提供する。ブロー段階402は、通常、予め設定された時間間隔の間に実行され、制御システム110によって時間を計測される。予め設定された時間は、パイプシステムのサイズと長さ、内容物の粘度、温度などに依存する。

【0047】

ブロー段階402が完了すると、パイプシステム101はリンス段階403においてすすがれる。リンス段階403では、送風機109がパイプシステム101に空気を吹き込むと同時に、送風機109をパイプシステム101のバルブ106と近位端115に接続する供給ライン103にリンス液を注入する。リンス液は、例えば水である。

【0048】

リンス段階403に続いて、ドライ段階404での乾燥のために、すすがれたパイプシステム101を通る一定の空気流を提供するために送風機109が使用される。

【0049】

図4bに、ドライ段階404の後の、追加の洗浄段階405を示す。洗浄段階405は、リンス段階403と同様であり、リンス液に洗浄剤又は消毒剤を添加する。洗浄段階405の後に、追加のリンス段階406及び/又はドライ段階407を続けることができる。

【0050】

10

20

30

40

50

図 2 に、パイプ内容物の移動速度  $V_{content}$  を制御するためにプッシュ段階において作動する制御システム 200 のブロック図を示す。以下に説明するブロック図 200 に示す機能 202、203 及び 204 は、容器圧力センサ 117 とパイプシステム圧力センサ 105 とが接続された制御ユニット 110 で実行される。

【0051】

パイプ内容物の移動速度  $V_{content}$  は、制御されたバルブ 104 を用いて圧縮空気容器 102 からパイプシステム 101 への空気流を調節することにより、設定値  $V_{set}$  を得るように制御される。これにより、パイプ内容物の移動速度  $V_{content}$  は、パイプ内容物をパイプシステム 101 から除去するのに十分高い速度に維持され、かつ、パイプ装置 101 から内容物を押し出すのに使用される圧縮空気が内容物をオーバーランしてパイプシステムに多量のパイプ内容物が残留することを防ぐ程度に十分低い速度に維持され得る。

10

【0052】

機能ブロック 204 において、プッシュ段階において圧縮空気容器 102 からパイプシステム 101 に供給されるパイプシステム内の空気量  $V_{pipe}$  に基づいて、推定されたパイプ内容物移動速度  $V_{content}$  が決定される。

【0053】

ブロック 203 では、空気が圧縮空気容器 102 からパイプシステム 101 に放出されるときに発生する圧縮空気容器内の圧力降下  $P_{container}$  から計算される、圧縮空気容器 102 から供給される空気量と、圧縮空気容器容量  $V_{container}$  と、パイプシステム内の圧力  $P_{pipe}$  と、からパイプシステムの空気量  $V_{pipe}$  が決定される。

20

【0054】

機能ブロック 204 において、パイプシステム 101 に供給される空気量値  $V_{pipe}$  の連続は、対応する容器 102 内の圧力測定値  $P_{container}$  とパイプシステムの圧力  $P_{pipe}$  とから決定される。そこから、パイプシステム 101 内の空気容量の変化  $V_{pipe}$  の連続、すなわちパイプシステムへの流れが決定される。ブロック 204 において、パイプシステムの空気量変化  $V_{pipe}$  をパイプ直径  $d$  で補正することによって、パイプシステム 101 から内容物を押し出す空気フロントの速度である、推定されたパイプ内容物移動速度  $V_{content}$  を決定することができる。

30

【0055】

あるいは、圧縮空気容器から放出される空気の標準状態の量は、供給ライン 103 内に配置された空気流量計によって決定することができる。流量測定値を時間的に積算することによって、標準状態の空気量を決定することができる。

【0056】

減算器 201 では、設定された速度値  $V_{set}$  から推定されたパイプ内容物移動速度  $V_{content}$  が減算される。計算された速度差及びブロック 202 における比例 - 積分 - 微分 (PID) 制御機能により、可変制御信号が生成されて調整バルブ 104 を制御する。調節バルブ 104 は、圧縮空気容器 102 からパイプシステム 101 への可変の空気流を生じさせる。

40

【0057】

計算されたパイプ内容物移動速度  $V_{content}$  の推定値は、パイプシステム内容物として異なる製品を用いた実験によって決定される内容物速度補正係数  $F$  を用いて内容物粘度に対して補正される。これは、パイプ内容物の大部分がパイプシステム 101 から押し出されたときに、プッシュ段階の終わり近くに空気が製品をオーバーフローすることを防止する。

【0058】

圧縮空気容器 102 から圧縮空気を充填することによってパイプシステム 101 から内容物を空にしている間に、制御ユニット 110 はパイプシステム内の空気量が所定の閾値 (例えば 85%) を超過したことを判定することができる。そのことは、内容物がパイプ

50

システム 101 から十分に排出されたことを示す。調整バルブ 104 及び / 又はバルブ 106 が閉鎖され、これによりプッシュ段階が終了する。

【0059】

実際には、調整バルブ 104 からパイプシステムの近位端 115 までの供給ライン 103 は無視できない容積を有し、圧縮空気容器からの空気は、最初に供給ライン 103 を満たさなければならないので、パイプシステム 101 内に放出される標準状態の空気量の計算に影響を及ぼす。プレプッシュ段階で、供給ライン 103 は、調節バルブ 104 を開くことによって、圧力センサ 105 により測定される設定圧力値  $P_s$  まで空気で満たされる。設定圧力値  $P_s$  に達すると、調整バルブ 104 が再び閉じられる。次いでプッシュ段階で、バルブ 106 を開くことによって、圧縮空気がパイプシステム内に放出される。これにより、パイプシステム 106 が供給ライン 103 に接続される。続いて、供給ライン 103 及びパイプシステム 101 内の圧力は、制御システム 110 及び調整バルブ 104 によって調整される。

10

【0060】

バルブ 106 が開放されると、推定された内容物速度  $V_{contents}$  に基づいて調整バルブ 104 を制御することによって、パイプシステム 101 と供給ライン 103 の圧力が共に制御部 110 によって制御される。パイプラインに供給された空気の総量は、供給ライン容積  $V_{supply\ line}$ 、供給ライン 103 とパイプシステム 101 は接続されているのでパイプシステムの圧力降下  $P_{pipe}$  に等しい供給ラインにおける圧力降下、及び供給ラインとパイプシステムの圧力  $P_{pipe}$  を用いて、上述の空気容器 102 から供給される空気及び供給ライン内に既にある空気から決定される。

20

【0061】

図 3 では、液体供給部 302 及び 302' が、それぞれのバルブ 303 及び 303' を介して供給ライン 103 に接続されているのが示されている。供給ライン 103 は、バルブ 107 によって送風機 109 から分離することができる。ブロー段階 402 では、送風機 109 がスイッチオンされ、パイプシステム内の残留内容物の外向きの動きを維持するのに十分な空気流をパイプシステム 101 に提供するために、バルブ 107 が作動される。

【0062】

パイプシステム 101 内の残留内容物は、パイプシステム 101 の近位端 115 から遠位端 116 に移動する流体栓 (fluid plugs) を形成する場合がある。これら流体栓によるパイプシステム 101 の機械的な振動を防止するために、起動時に送風機 109 の発生圧力が徐々に上昇するように送風機 109 をソフトスタートさせることができる。

30

【0063】

リンス液体供給部 302 は、通常、水を含むが、パイプ内容物に応じて、リンス流体組成は変えられてもよい。洗剤又は消毒剤のような薬剤をリンス液に加えられてもよい。

【0064】

上述したように、洗浄段階 405 では、水などのリンス液の代わりに洗剤又は消毒剤などの洗浄剤を含む洗浄液を、例えば流体供給部 302' からバルブ 303' を介して供給ライン 103 に注入することができる。一般に使用される薬剤は、例えば、次亜塩素酸ナトリウムである。パイプシステム 101 を洗浄した後、パイプシステム 101 は、パイプシステム 101 の清掃プロセスの場合と同様に、リンス段階のようにリンス液を用いてすすいで洗浄流体を除去し、続いて、ドライ段階のように乾燥させることができる。送風機 109 を用いた供給ライン 103 内への送風と、洗浄液及び洗剤の供給ライン 103 への噴射とを合流させ、噴射された洗浄液は供給ライン 103 内の空気流によりスプレーのように吹き付ける。

40

【0065】

制御ユニット 110 は、圧力、流量などのプロセスデータを取得するための入力ポート、及び、バルブ、コンプレッサ、ブロワなどのプロセス中のデバイスを制御するための出

50

カポートを具備する、プログラマブルロジックコントローラ（ＰＬＣ）、又は任意の他のコンピューティングデバイスを具備し得る。

【００６６】

コンピューティングデバイスは、コンピューティングデバイス上で実行可能なプログラミング命令を有するメモリに接続されたマイクロプロセッサ又はマイクロコントローラを含むことができる。プログラミング命令は、ＥＰＲＯＭ、フラッシュメモリ、コンピュータディスク及び他のコンピュータ可読デバイスなどのメモリに格納することができる。

【００６７】

本明細書に記載された実施形態は、単なる例示として与えられる。以下の特許請求の範囲における保護の範囲から逸脱することなく、これらの実施例の逸脱及び変更を行うことができる。

10

【符号の説明】

【００６８】

- １００ パイプを清掃するシステム
- １０１ パイプシステム
- １０２ 圧縮空気容器
- １０３ 供給ライン
- １０４ 調整バルブ
- １０５ 圧力センサ
- １０６ 近位端バルブ
- １０７ バルブ
- １０８ コンプレッサーシステム
- １０９ 送風機
- １１０ コントロールユニット
- １１１ 出口マニホールド
- １１２ 近位端バルブ
- １１３ 先行プロセス
- １１４ 出口
- １１４' 出口
- １１４'' 出口
- １１５ 近位端
- １１６ 遠位端
- １１７ 圧力センサ
- １１８ 高圧低容量コンプレッサ
- １１９ バルブ
- ２００ 制御システム
- ２０１ 減算器
- ２０２ 制御機能
- ２０３ 空気圧 - 空気量変換
- ２０４ 推定された内容物移動速度計算
- ３０１ バルブ
- ３０２ 流体供給部
- ３０２' 流体供給部
- ３０３ バルブ
- ３０３' バルブ
- ４００ プロセス段階
- ４０１ プッシュ段階
- ４０２ ブロー段階
- ４０３ リンス段階
- ４０４ ドライ段階

20

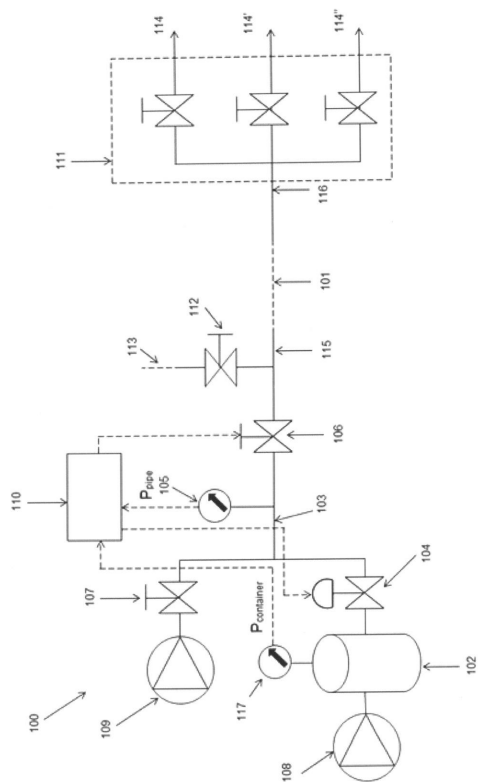
30

40

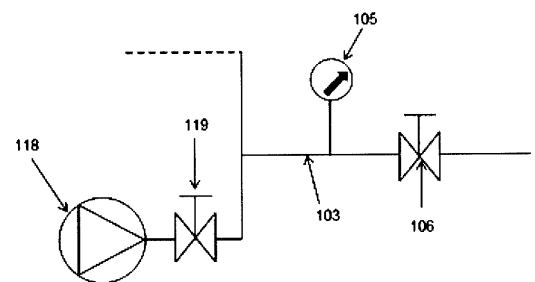
50

- 4 0 5 洗浄段階  
 4 0 6 リンス段階  
 4 0 7 ドライ段階

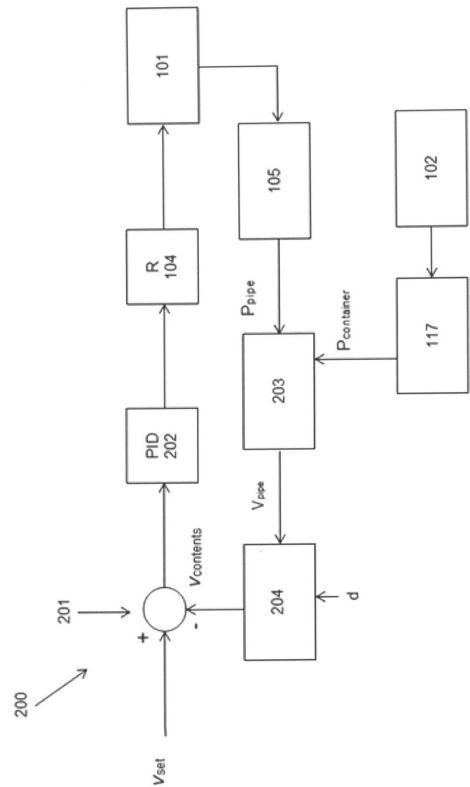
【図 1】



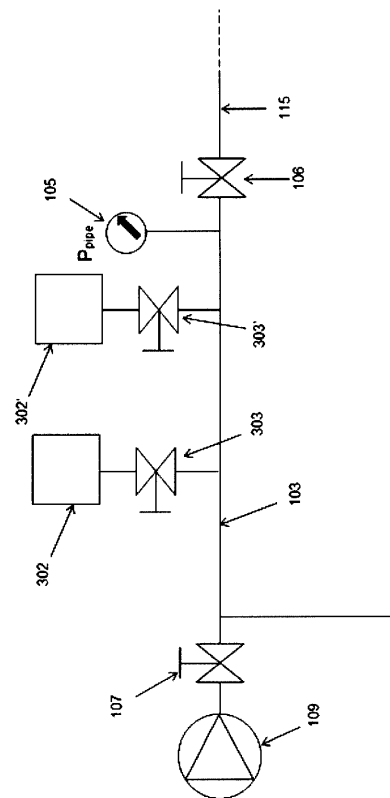
【図 1 a】



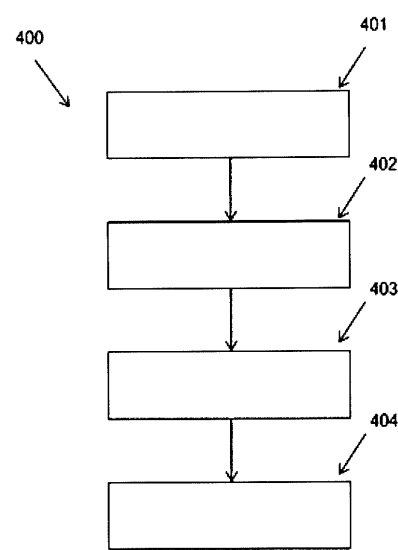
【図 2】



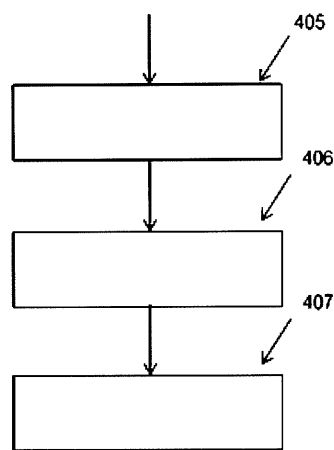
【図 3】



【図 4 a】



【図 4 b】



---

フロントページの続き

(74)代理人 100132067

弁理士 岡田 喜雅

(74)代理人 100137903

弁理士 菅野 亨

(72)発明者 ヴァウテルス ロベルト クリスティアヌス アントニウス

オランダ 4 9 4 0 アーデー ラームスドンクヴェール ピーオーボックス 1 5 2

審査官 新井 浩士

(56)参考文献 特開平 1 1 - 3 0 4 0 9 9 ( J P , A )

欧州特許出願公開第 0 1 8 7 2 8 7 7 ( E P , A 1 )

特表 2 0 0 3 - 5 0 8 2 2 0 ( J P , A )

特開 2 0 1 0 - 0 2 3 8 6 6 ( J P , A )

特表 2 0 1 0 - 5 2 0 0 5 4 ( J P , A )

米国特許第 5 2 3 8 0 3 0 ( U S , A )

特開 2 0 0 8 - 2 3 8 1 1 9 ( J P , A )

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

B 0 8 B 9 / 0 3 2