

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6408573号
(P6408573)

(45) 発行日 平成30年10月17日 (2018. 10. 17)

(24) 登録日 平成30年9月28日 (2018. 9. 28)

(51) Int. Cl.	F 1		
B 0 5 B	7/24	(2006. 01)	B 0 5 B 7/24
B 0 5 B	12/02	(2006. 01)	B 0 5 B 12/02
B 0 5 D	1/02	(2006. 01)	B 0 5 D 1/02 Z
B 0 5 D	3/00	(2006. 01)	B 0 5 D 3/00 D

請求項の数 14 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2016-527131 (P2016-527131)	(73) 特許権者	308025451
(86) (22) 出願日	平成26年7月18日 (2014. 7. 18)		グラコ ミネソタ インコーポレーテッド
(65) 公表番号	特表2016-530990 (P2016-530990A)		アメリカ合衆国 5 5 4 1 3 ミネソタ,
(43) 公表日	平成28年10月6日 (2016. 10. 6)		ミネアポリス, イレブンス アベニュー
(86) 国際出願番号	PCT/US2014/047209		ノース イースト 8 8
(87) 国際公開番号	W02015/010029	(74) 代理人	100090022
(87) 国際公開日	平成27年1月22日 (2015. 1. 22)		弁理士 長門 侃二
審査請求日	平成29年6月28日 (2017. 6. 28)	(72) 発明者	フェア, デビット エル
(31) 優先権主張番号	61/856, 104		アメリカ合衆国 5 5 3 1 6 ミネソタ,
(32) 優先日	平成25年7月19日 (2013. 7. 19)		チャンプリン, ルイジアナ サークル
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(72) 発明者	インゲブランド, ジョン, アール.
			アメリカ合衆国 5 6 0 7 1 ミネソタ
			ニューブラッグ, サードストリート サウ
			スイースト 1 0 8

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 スプレーシステム用ポンプの作動切換装置及び方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

噴霧用流体のための流体供給源と、
 前記噴霧用流体を噴霧するために設けられた噴霧器と、
 往復動プランジャを有した複動型調量シリンダ、第1流入バルブ、第2流入バルブ、第1流出バルブ、及び第2流出バルブを備えるポンプと、
 前記ポンプの行程を切り換えるポンプ作動切換のために前記第1流入バルブ及び前記第1流出バルブを閉弁させる第1信号を発信するように構成されると共に、前記第2流入バルブ及び前記第2流出バルブに開弁を開始させる第2信号を発信するように構成されるコントローラとを備え、
 前記コントローラは、
 前記往復動プランジャの動きを反転させるために前記往復動プランジャを停止させる信号を発し、
 前記第1流入バルブ及び前記第1流出バルブを閉弁させる前記第1信号を、前記往復動プランジャを停止させる信号を発し始めてから前記往復動プランジャが停止を完了するまでの間に発し、
 前記第1流入バルブ及び前記第1流出バルブが完全に閉弁した後の少なくとも保留期間が経過した後に前記第2流入バルブ及び前記第2流出バルブが機械的に開き始めるよう、前記第2流入バルブ及び前記第2流出バルブを開弁させる前記第2信号を、前記第1信号を発し始めてから前記第1流入バルブ及び前記第1流出バルブが閉弁を完了するまでの間

に発し、

前記往復動プランジャが移動を開始するよう、前記第 2 信号を発し始めてから前記第 2 流入バルブ及び前記第 2 流出バルブが開弁を完了するまでの間に信号を発する

ことを特徴とするスプレーシステム。

【請求項 2】

前記保留期間は、前記第 2 流入バルブ及び前記第 2 流出バルブが開き始める前に前記第 1 流入バルブ及び前記第 1 流出バルブが完全に閉じた状態に確実になるために作動許容範囲で必要な最小限の期間であることを特徴とする請求項 1 に記載のスプレーシステム。

【請求項 3】

前記ポンプの復動行程の際には、前記第 1 流入バルブ及び前記第 1 流出バルブが開弁すると共に、前記第 2 流入バルブ及び前記第 2 流出バルブが閉弁し、前記ポンプの往動行程の際には、前記第 2 流入バルブ及び前記第 2 流出バルブが開弁すると共に、前記第 1 流入バルブ及び前記第 1 流出バルブが閉弁することを特徴とする請求項 1 に記載のスプレーシステム。

10

【請求項 4】

前記噴霧器は、第 2 の流体供給源から第 2 の加圧流体を受け取り、前記噴霧用流体と前記第 2 の加圧流体とを組み合わせることを特徴とする請求項 1 に記載のスプレーシステム。

【請求項 5】

前記流体供給源は予め加圧されていることを特徴とする請求項 1 に記載のスプレーシステム。

20

【請求項 6】

前記流体供給源は、前記噴霧器における前記噴霧用流体の圧力の 50% 未満が前記ポンプから与えられるように、目標吐出圧力の少なくとも 50% で予め加圧されることを特徴とする請求項 5 に記載のスプレーシステム。

【請求項 7】

前記コントローラは、前記第 1 流入バルブ及び前記第 1 流出バルブが開弁を完了する前に、前記第 2 流入バルブ及び前記第 2 流出バルブを開弁を指令する信号を発するが、前記第 1 流入バルブ及び前記第 1 流出バルブが開弁を完了するまで、前記第 2 流入バルブ及び前記第 2 流出バルブは、機械的に開き始めないことを特徴とする請求項 1 に記載のスプレーシステム。

30

【請求項 8】

前記往復動プランジャを停止させる信号を発してから、前記第 2 流入バルブ及び前記第 2 流出バルブが機械的に開き始めるまでに経過する期間は、60ms 未満であることを特徴とする請求項 1 に記載のスプレーシステム。

【請求項 9】

前記第 1 流入バルブ及び前記第 1 流出バルブが完全に閉じてから、前記第 2 流入バルブ及び前記第 2 流出バルブが開き始めるまでに経過する時間は 10ms 未満であることを特徴とする請求項 8 に記載のスプレーシステム。

【請求項 10】

40

往復動プランジャを有した複動型ポンプ装置の作動方法であって、

前記往復動プランジャの動きを反転させるために前記往復動プランジャの停止を指令する信号を発する工程と、

前記往復動プランジャの停止を指令する信号を発し始めてから前記往復動プランジャが停止を完了するまでの間に、第 1 流入バルブ及び第 1 流出バルブの開弁を指令する信号を発する工程と、

前記第 1 流入バルブ及び前記第 1 流出バルブが完全に閉弁した後の少なくとも保留期間が経過した後に第 2 流入バルブ及び第 2 流出バルブが機械的に開き始めるよう、前記第 1 流入バルブ及び第 1 流出バルブの開弁を指令する信号を発し始めてから前記第 1 流入バルブ及び前記第 1 流出バルブが開弁を完了するまでの間に、前記第 2 流入バルブ及び前記第 2

50

流出バルブの開弁を指令する信号を発する工程と、

前記第2流入バルブ及び前記第2流出バルブの開弁を指令する信号を発し始めてから前記第2流入バルブ及び前記第2流出バルブが開弁を完了するまでの間に、前記往復動プランジヤの移動の開始を指令する信号を発する工程と

を備えることを特徴とする作動方法。

【請求項11】

前記第1流入バルブ及び前記第1流出バルブが機械的に閉じ始める際に、前記ポンプが完全に停止状態となることを特徴とする請求項10に記載の作動方法。

【請求項12】

前記保留期間は、前記第2流入バルブ及び前記第2流出バルブが開き始める前に前記第1流入バルブ及び前記第1流出バルブが完全に閉じた状態に確実になるために作動許容範囲で必要な最小限の期間であることを特徴とする請求項10に記載の作動方法。

【請求項13】

前記第1流入バルブ及び前記第1流出バルブの機械的な閉弁の開始時期が、前記ポンプの完全な停止の時期と実質的に一致することを特徴とする請求項10に記載の作動方法。

【請求項14】

前記往復動プランジヤの停止を指令する信号を発してから、前記第2流入バルブ及び前記第2流出バルブが機械的に開き始めるまでに経過する時間は、60ms未満であることを特徴とする請求項10に記載の作動方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、塗料、シーラント、コーティング材などの流体を噴霧するために用いられる塗布システムに関するものであり、具体的には、スプレーシステムにおけるポンプ作動切換時の中断時間を低減するポンプ作動切換装置及び方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

流体スプレーシステムは、塗装、接着剤塗布、及び発泡吹付を含む広範な用途に用いられている。流体塗布装置のいくつかは、互いに分離されて異なる成分の流体を送給するA側流体系とB側流体系とを有する（例えば、ポンプ、リザーバ、及び流路をそれぞれ別個に有する）一方、別のシステムでは、単一の噴霧材料のみを圧送して噴霧する。スプレーシステムで圧送される一般的な材料には、塗料、ポリウレタン、イソシアン酸塩、ポリエステル、エポキシ、及びアクリルが含まれる。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

流体塗布用スプレーシステムの多くは、ギヤポンプを用いて適切な噴霧圧を得ている。そのようなシステムの一部は、ギヤポンプに代えて往復動ポンプを用いているが、バルブを開閉してポンプ作動状態を切り換える際に、ポンプ作動の中断によって、圧送圧力に変動が生じるおそれがある。

【課題を解決するための手段】

【0004】

第1の態様において、スプレーシステムは、噴霧用流体のための流体供給源と、前記噴霧用流体を噴霧するために設けられた噴霧器と、ポンプと、コントローラとを備える。ポンプは、往復動プランジヤを有した複動型調量シリンダ、第1流入バルブ、第2流入バルブ、第1流出バルブ、及び第2流出バルブを備える。コントローラは、前記ポンプの行程を切り換えるポンプ作動切換のために前記第1流入バルブ及び前記第1流出バルブを閉弁させる第1信号を発信するように構成されると共に、前記第2流入バルブ及び第2流出バルブに開弁を開始させる第2信号を発信するように構成される。より具体的には、コントローラは、前記往復動プランジヤの動きを反転させるために前記往復動プランジヤを停止

10

20

30

40

50

させる信号を発生し、前記第 1 流入バルブ及び前記第 1 流出バルブを閉弁させる前記第 1 信号を、前記往復動プランジヤを停止させる信号を発生し始めてから前記往復動プランジヤが停止を完了するまでの間に発生し、前記第 1 流入バルブ及び前記第 1 流出バルブが完全に閉弁した後の少なくとも保留期間が経過した後に前記第 2 流入バルブ及び前記第 2 流出バルブが機械的に開き始めるよう、前記第 2 流入バルブ及び前記第 2 流出バルブを開弁させる前記第 2 信号を、前記第 1 信号を発生し始めてから前記第 1 流入バルブ及び前記第 1 流出バルブが閉弁を完了するまでの間に発生し、前記往復動プランジヤが移動を開始するよう、前記第 2 信号を発生し始めてから前記第 2 流入バルブ及び前記第 2 流出バルブが開弁を完了するまでの間に信号を発生する。

【 0 0 0 5 】

第 2 の態様において、往復動プランジヤを有した複動型ポンプ装置の作動方法は、前記往復動プランジヤの動きを反転させるために前記往復動プランジヤの停止を指令する信号を発生する工程と、前記往復動プランジヤの停止を指令する信号を発生し始めてから前記往復動プランジヤが停止を完了するまでの間に、第 1 流入バルブ及び第 1 流出バルブの閉弁を指令する信号を発生する工程と、前記第 1 流入バルブ及び前記第 1 流出バルブが完全に閉弁した後の少なくとも保留期間が経過した後に第 2 流入バルブ及び第 2 流出バルブが機械的に開き始めるよう、前記第 1 流入バルブ及び第 1 流出バルブの閉弁を指令する信号を発生し始めてから前記第 1 流入バルブ及び前記第 1 流出バルブが閉弁を完了するまでの間に、前記第 2 流入バルブ及び前記第 2 流出バルブの開弁を指令する信号を発生する工程と、前記第 2 流入バルブ及び前記第 2 流出バルブの開弁を指令する信号を発生し始めてから前記第 2 流入

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 0 6 】

【 図 1 】 スプレーシステムの概要図である。

【 図 2 A 】 図 1 のスプレーシステムにおけるポンプの作動状態を示す概要図である。

【 図 2 B 】 図 1 のスプレーシステムにおけるポンプの作動状態を示す概要図である。

【 図 3 】 図 2 A 及び図 2 B のポンプの作動状態切替を制御する方法を示すフローチャートである。

【 図 4 】 図 3 の方法によるポンプ圧力及びバルブ作動状態の経時的変化を示すグラフである。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 0 7 】

本発明は、スプレーシステムにおける往復動型容量式ポンプの作動切替の際のバルブ操作時期を制御するシステム及び方法に関する。バルブ操作時期を制御して、バルブ操作開始からの休止期間をオーバーラップさせることにより、ポンプ作動切替の際の作動中断時間を短縮して、好ましくない圧力変動を抑制する。

【 0 0 0 8 】

図 1 は、スプレーシステム 10 の概要図であって、スプレーシステム 10 は、A 系統と B 系統とを有する 2 系統式スプレーシステムとなっており、噴霧されたときのみ混合される別個の流体成分を、それぞれの系統で送給するように構成されている。スプレーシステム 10 は、例えば、噴霧された直後に、A 系統の塗料を B 系統の促進剤（例えば、ポリウレタン、アクリル、ポリエステル、またはエポキシ）と混合することができる。以下では、スプレーシステム 10 について、塗料を噴霧するシステムとして主に説明を行うが、本発明は、発泡材や接着剤など、別の材料のスプレーシステムにも同様に適用が可能である。スプレーシステム 10 の多くの構成部材は、A 系統及び B 系統の双方に同様に存在する。分かり易くするため、A 系統の構成部材は、符号に添字 a を付して示す一方、B 系統の構成部材は、符号に添字 b を付して示す。以下において、添字を伴わない符号は、スプレーシステム 10 の A 系統及び B 系統の双方に同様に存在する構成要素を総じて示す場合と、A 系統及び B 系統の双方で共用する単一の構成要素を示す場合とに用いるものとし、

A系統またはB系統に固有の構成要素は、必要に応じ、添字 a または添字 b を付して示すものとする。例えば、ポンプ 12 a は、スプレーシステム 10 における A 系統サブシステムの専用構成要素であり、ポンプ 12 b は、スプレーシステム 10 における B 系統サブシステムの専用構成要素である。一方、ポンプ 12 (添字なし) に関する説明は、双方のポンプについて総合的に言及するものである。

【0009】

スプレーシステム 10 は、流入路 I_a を介して流入マニホールド 14 a から流入する流体を、流出路 O_a を介して流出マニホールド 16 a に圧送する A 系統のポンプ 12 a と、流入路 I_b を介して流入マニホールド 14 b から流入する流体を、流出路 O_b を介して流出マニホールド 16 b に圧送する B 系統のポンプ 12 b とを備えている。図示した実施形態において、ポンプ 12 は、潤滑装置 20 によって潤滑されるシールを有し、モータ式アクチュエータ 18 によって駆動される複動型往復動ポンプである。モータ式アクチュエータ 18 は、例えば DC リニアステップモータとすることができる。潤滑装置 20 は、少なくとも 1 つの潤滑剤リザーバと、潤滑装置 20 からポンプ 12 のバルブシールやその他のスロートシールに潤滑剤を送給するように構成された流体供給経路とを備える。潤滑装置 20 は、単一の装置として示されているが、スプレーシステム 10 の一実施形態として、A 系統と B 系統とで、例えば異なる潤滑剤を用いるような、個別の潤滑装置を用いることも可能である。

【0010】

流入マニホールド 14 は複数の流体供給源に、また流出マニホールド 16 は複数の流体吐出流路に、それぞれ選択的にポンプ 12 を連通させるバルブ付マニホールドである。流入マニホールド 14 及び流出マニホールド 16 により、スプレーシステム 10 は、流路の切り離しや再接続を要することなく、複数の流体の切り換えを行うことが可能となる。流出マニホールド 16 は、それぞれが 3 つの流出用流路を有し、流入マニホールド 14 は、それぞれが 3 つの流入用流路を有するものとして図示しているが、任意の数の流出用流路及び流入用流路を適用することが可能である。通常の作動状態では、流入マニホールド 14 及び流出マニホールド 16 におけるバルブ作動により、一度に 1 つずつの流入用流路及び流出用流路だけを導通状態とすることができる。一実施形態では、流入マニホールド 14 及び流出マニホールド 16 に対し、コントローラ 40 に関して後に詳述するように、電子制御が行われる。別の実施形態として、流入マニホールド 14 及び流出マニホールド 16 を手動により操作するようにしてもよい。スプレーシステム 10 の一実施形態として、流入マニホールド 14 及び流出マニホールド 16 の電子制御及び手動操作の両方を可能としてもよい。

【0011】

図示した実施形態において、流入マニホールド 14 は、流体供給路 F_1 を介したポンプ 12 と一次流体供給源 22 との連通、流体供給路 F_2 を介したポンプ 12 と一次流体供給源 24 との連通、及び溶剤流路 S を介したポンプ 12 と溶剤供給源 26 との連通を選択的に行う。例えば、一次流体供給源 22 a を第 1 塗料 P 1 用、一次流体供給源 24 a を第 2 塗料 P 2 用とし、一次流体供給源 22 b を第 1 促進剤 C 1 用、一次流体供給源 24 b を第 2 促進剤 C 2 用とすることができる。溶剤供給源 26 a 及び溶剤供給源 26 b は、共用の溶剤リザーバから溶剤を取り込むようにしてもよいし、それぞれ異なる溶剤を用いるようにすることもできる。

【0012】

図示した実施形態において、流出マニホールド 16 は、同様に、噴霧用吐出流路 S_1 を介したポンプ 12 と噴霧器 28 との連通、噴霧用吐出流路 S_2 を介したポンプ 12 と噴霧器 30 との連通、及び廃液流路 W を介したポンプ 12 と廃液溜 31 との連通を選択的に行う。廃液溜 31 は、不要となってスプレーシステム 10 から排出される塗料、促進剤、及び溶剤を受け取る (例えば、第 1 塗料 P 1 から第 2 塗料 P 2 への切り換え、及び第 1 促進剤 C 1 から第 2 促進剤 C 2 への切り換えのとき)。噴霧器 28 及び噴霧器 30 のそれぞれは、A 系統及び B 系統のそれぞれの流出マニホールド 16 からの噴霧用吐出流路が接続さ

10

20

30

40

50

れている。例えば、噴霧器 28 は、A 系統の流出マニホールド 16_a からの噴霧用吐出流路 S_{1a} と、B 系統の流出マニホールド 16_b からの噴霧用吐出流路 S_{1b} とが接続されている。図 1 には、2 つの噴霧器 28 及び噴霧器 30 のみが示されているが、任意の数の別個の噴霧器を用いることが可能である。それぞれの噴霧器は、噴霧流体の単一の組み合わせ（例えば、塗料と促進剤）に用いられるようにして、別の流体の混入や付着を防止することが可能である。従って、更なる流体供給源を有した実施形態においては、同様に更なる噴霧器を設けるのが有利である。これに代え、流体が異なる個々のスプレー工程の間で噴霧器を洗浄するのであれば、噴霧器を特定の流体の組み合わせに専用とせず、複数の異なる組み合わせの流体に順番に用いることも可能である。噴霧器 28 及び噴霧器 30 は、例えば、使用者が引き金操作を行うスプレーガン、またはアクチュエータによって操作される自動噴霧器とすることができる。

10

【0013】

一実施形態において、一次流体供給源 22、一次流体供給源 24、及び溶剤供給源 26 は、ポンプ 12 の吐出圧力の少なくとも 50% の圧力で供給を行うことが可能な予圧式供給源となっている。予め加圧を行う予圧式供給源とすることにより、モータ式アクチュエータ 18 に対するポンプ負荷が軽減され、ポンプ 12 は、50% 以下の吐出圧力で供給を行えばよい（上述の場合）。一次流体供給源 22、一次流体供給源 24、及び溶剤供給源 26 は、流体を予め加圧するための専用のポンプを備えていてもよい。

【0014】

図示した実施形態において、ポンプ 12 は、移動ロッド 34 を支持した調量シリンダ 32 を有する調量リニアポンプである。移動ロッド 34 は、モータ式アクチュエータ 18 によって駆動され、プランジャ 36 の位置を定めたり移動させたりする。一実施形態において、調量シリンダ 32、移動ロッド 34、及びプランジャ 36 は、往動行程及び復動行程において、予圧式供給源（例えば、一次流体供給源 22 及び一次流体供給源 24）から等しい力を受けるように、作用面積を調整してあってもよい。

20

【0015】

モータ式アクチュエータ 18 のモータ速度は可変であり、当該モータ速度によってポンプ 12 の吐出量が定まる。移動ロッド 34 は、ロッド用リザーバ 38 の中に延設されており、一実施形態において、このロッド用リザーバ 38 は、潤滑装置 20 からの潤滑剤で満たされている。ポンプ 12 のそれぞれは、流入バルブ及び流出バルブを有しており、これらの流入バルブ及び流出バルブは、移動ロッド 34 の下降方向の往動行程と上昇方向の復動行程との間で作動し、プランジャ 36 の上方または下方における流体の流動方向を定める。

30

【0016】

スプレーシステム 10 は、コントローラ 40 によって制御される。このコントローラ 40 は、付属するメモリ及びローカルオペレータインタフェイス 42 を有した、1 または複数のマイクロプロセッサなどのコンピュータ装置である。ローカルオペレータインタフェイス 42 は、例えば表示画面、操作キー、ダイヤル、及び計器の少なくとも 1 つを有したユーザインタフェイス装置である。本発明の一実施形態において、ローカルオペレータインタフェイス 42 は、使用者が操作するタブレットまたはコンピュータに対する有線接続またはワイヤレス接続を行うことが可能である。別の実施形態として、ローカルオペレータインタフェイス 42 は、使用者による入力を直接受け取り、診断データや作業データを使用者に直接提供するように構成された統合型インタフェイスとすることもできる。例えば、ローカルオペレータインタフェイス 42 は、A 系統及び B 系統の流体の様々な組み合わせのそれぞれに関する A 系統及び B 系統の流体の目標比率や、目標吐出圧力を使用者が設定できるようにするものである。また、ローカルオペレータインタフェイス 42 は、故障識別情報（例えば、詰まり、または漏洩）、噴霧統計値（例えば、噴霧した流体量、または残存流体量）、及び作業状態表示情報（例えば、「洗浄中」、「噴霧中」、「オフライン」）を含む診断情報を使用者に提供することも可能であるが、診断情報は、これらに限定されるものではない。一実施形態において、コントローラ 40 は、事前に定めたり、

40

50

これまでに用いたりした設定情報のデータベース（例えば、個々の材料に関する目標比率及び目標供給圧力の少なくとも一方）を備えるようにして、ローカルオペラータインタフェイス 42 を操作する使用者が、いくつかの選択肢から設定を選択するだけでよいようにしてもよい。

【0017】

コントローラ 40 は、モータ速度制御信号 C_s によりモータ式アクチュエータ 18 を制御し、ポンプバルブ制御信号 C_{pv} によりポンプ 12 におけるバルブ作動を制御する。コントローラ 40 は、ポンプ 12 におけるバルブ操作をポンプ作動の切り換えと同期させることにより、プランジャ 36 が調量シリンダ 32 内における行程の上端または下端に達した際の中断時間を最小化する。また、一実施形態において、コントローラ 40 は、流入バルブ制御信号 C_{iv} により流入マニホールド 14 におけるバルブ作動を制御し、流出バルブ制御信号 C_{ov} により流出マニホールド 16 におけるバルブ作動を制御するようにしてもよい。コントローラ 40 は、圧力センサ 44a から圧力検出値 P_a を、また圧力センサ 44b から圧力検出値 P_b を、それぞれ受け取り、モータ式アクチュエータ 18a から、モータ作動状態を示すエンコーダフィードバックデータ f_a を、またモータ式アクチュエータ 18b からは、モータ作動状態を示すエンコーダフィードバックデータ f_b を、それぞれ受け取る。

【0018】

スプレーシステム 10 では、ポンプ作動の切り換えの間、特定の圧力及び材料比率による実質的に均一で連続的な噴霧圧が得られる。スプレーシステム 10 により、流体が汚染することなく、また長時間の中断時間や、大量の溶剤の浪費を要することなく、クリーンで効率的なポンプ作動及び流体の切り換えが可能となる。

【0019】

図 2A 及び図 2B は、ポンプ 12（即ち、ポンプ 12a またはポンプ 12b であって、どちらも同様）に主眼をおいたスプレーシステム 10 の概要図である。図 2A 及び図 2B は、ポンプ 12 の作動状態を例示するものであり、図 2A は、下降方向の往動行程にあるポンプ 12 を示し、図 2B は、上昇方向の復動行程にあるポンプ 12 を示している。図 2A 及び図 2B には、図 1 に関して上述したように、流入マニホールド 14、流出マニホールド 16、モータ式アクチュエータ 18、一次流体供給源 22、一次流体供給源 24、溶剤供給源 26、噴霧器 28、噴霧器 30、廃液溜 31、調量シリンダ 32、移動ロッド 34、プランジャ 36、及び様々な接続流路が示されている。更に図 2A 及び図 2B には、ポンプ 12 のポンプボディ 100、復動時流入バルブ 102、往動時流入バルブ 104、復動時流出バルブ 106、往動時流出バルブ 108、3 つの流入マニホールドバルブ 110, 112, 114、及び 3 つの流出マニホールドバルブ 116, 118, 120 が示されている。

【0020】

図 2A 及び図 2B は、流入マニホールド 14 が一次流体供給源 22 と連通した状態にあって、流出マニホールド 16 が噴霧器 28 と連通した状態にあるときの、スプレーシステム 10 の状態を示している。従って、流体供給路 F_1 が接続された流入マニホールドバルブ 110 が開弁状態にあり、流体供給路 F_2 が接続された流入マニホールドバルブ 112 と、溶剤流路 S が接続された流入マニホールドバルブ 114 とが、それぞれ閉弁状態にある。同様に、噴霧器 28 が接続された流出マニホールドバルブ 116 が開弁状態にあり、噴霧器 30 が接続された流出マニホールドバルブ 118 と、廃液溜 31 が接続された流出マニホールドバルブ 120 とが、それぞれ閉弁状態にある。3 つの流入マニホールドバルブ 110, 112, 114、及び 3 つの流出マニホールドバルブ 116, 118, 120 は、ピンバルブとして示されているが、耐圧性を有した任意のバルブを同様に用いることが可能である。図 1 に関して上述したように、これらのバルブはコントローラ 40 によって制御されるか、或いは使用者によって直接操作される。通常は、3 つの流入マニホールドバルブ 110, 112, 114、及び 3 つの流出マニホールドバルブ 116, 118, 120 のうち、常にいずれか 1 つの流入マニホールドバルブ及びいずれか 1 つの流出マニ

10

20

30

40

50

ホールドバルブのみが開弁状態となる。

【 0 0 2 1 】

ポンプ 1 2 の復動時流入バルブ 1 0 2 及び復動時流出バルブ 1 0 6 は、移動ロッド 3 4 及びプランジャ 3 6 の復動行程に協調して、コントローラ 4 0 により駆動され、往動時流入バルブ 1 0 4 及び往動時流出バルブ 1 0 8 は、移動ロッド 3 4 及びプランジャ 3 6 の往動行程に協調して、コントローラ 4 0 により駆動される。移動ロッド 3 4 及びプランジャ 3 6 が上方に移動している間（図 2 B）は、復動時流入バルブ 1 0 2 及び復動時流出バルブ 1 0 6 が開弁状態となる一方、往動時流入バルブ 1 0 4 及び往動時流出バルブ 1 0 8 が閉弁状態となる。また、移動ロッド 3 4 及びプランジャ 3 6 が下方に移動している間（図 2 A）は、復動時流入バルブ 1 0 2 及び復動時流出バルブ 1 0 6 が閉弁状態となる一方、往動時流入バルブ 1 0 4 及び往動時流出バルブ 1 0 8 が開弁状態となる。コントローラ 4 0 は、ポンプの往復動行程を切り換える際に、これらのバルブの駆動を制御することにより、ポンプ作動を切り換える際の圧送中断時間を最小化する。切替時間が長期化すると、吐出圧力が低下し、好ましくない圧力変動を引き起こす可能性がある。プランジャ 3 6 の往復動により、一次流体供給源 2 2 から流入路 I を介してポンプボディ 1 0 0 内に流体が引き込まれ、ポンプボディ 1 0 0 から流出路 O を介して噴霧器 2 8 へと流体が押し出される。図 1 に関して上述したように、ポンプ 1 2 は、予圧流体供給源（即ち、一次流体供給源 2 2、一次流体供給源 2 4、溶剤供給源 2 6）から同じ大きさの力を受けるように調整することができる。このように調整されたポンプ 1 2 の実施形態は、復動行程時の作用面積と往動行程時の作用面積とが等しい移動ロッド 3 4 及びプランジャ 3 6 を有している。

【 0 0 2 2 】

図 3 は、方法 2 0 0 を示すフローチャートである。方法 2 0 0 は、復動行程から往動行程にポンプ 1 2 のポンプ作動を切り換える際のバルブ操作の時期的な順序を示している。図 4 は、方法 2 0 0 によるポンプ吐出圧力及びバルブ作動状態の変化を、時間の経過と共に示すグラフである。図 3 及び図 4 には、ポンプ作動切替時における圧送中断時間を短縮することにより、好ましくない圧力変動を抑制するバルブ操作手順が示されている。方法 2 0 0 及びこれに付随して以下に述べる説明は、ポンプ 1 2 の復動行程から往動行程への作動切替に主眼をおいているが、全体的な手順は、往動行程から復動行程への作動切替時にも同様に適用可能である。

【 0 0 2 3 】

ポンプ作動切替を開始すると、コントローラ 4 0 は、時刻 t_0 に、モータ式アクチュエータ 1 8 に対し、ポンプ 1 2 における往復動を停止するための停止信号を発する（ステップ S 1）。モータ式アクチュエータ 1 8 は、即座に停止することはできないが、減速して時刻 t_2 で停止する。時刻 t_0 またはその近傍で、コントローラ 4 0 は、復動時流入バルブ 1 0 2 及び復動時流出バルブ 1 0 6 に対し、閉弁を指令する操作信号を発する（ステップ S 2）。コントローラ 4 0 は、復動時流入バルブ 1 0 2 及び復動時流出バルブ 1 0 6 と往動時流入バルブ 1 0 4 及び往動時流出バルブ 1 0 8 とが同時に開いた状態とならないように、適切な待機期間が確保されるまで待機し（ステップ S 3）、その後、時刻 t_1 において、往動時流入バルブ 1 0 4 及び往動時流出バルブ 1 0 8 に対し、開弁を指令する操作信号を発する（ステップ S 4）。一実施形態において、この 2 つ目の操作信号は、ポンプ 1 2 が減速して停止する過程にある間に発せられる。復動時流入バルブ 1 0 2 及び復動時流出バルブ 1 0 6 と往動時流入バルブ 1 0 4 及び往動時流出バルブ 1 0 8 とが同時に開弁状態となることはなく、復動時流入バルブ 1 0 2 及び復動時流出バルブ 1 0 6 は、ポンプ 1 2 が停止状態に至る時刻 t_2 と実質的に一致する時期に、機械的に閉じ始め、その後の時刻 t_3 において閉弁を完了する。往動時流入バルブ 1 0 4 及び往動時流出バルブ 1 0 8 は、復動時流入バルブ 1 0 2 及び復動時流出バルブ 1 0 6 が完全に閉弁した後の時刻 t_4 に、ようやく開き始め、その後の時刻 t_5 に開弁を完了するが、この時刻 t_5 は、ポンプ 1 2 がそれまでとは逆方向の行程を開始したわずかに後となる。但し、ポンプ 1 2 が時刻 t_4 より前にこのような作動を再開することは決してなく、この時刻 t_4 は、復動時流入バルブ 1 0 2 及び復動時流出バルブ 1 0 6 と往動時流入バルブ 1 0 4 及び往動時流出バルブ 1

08とが同時に開弁状態とは決してならないように、時刻 t_3 よりも少なくとも保留期間 t_D だけ後となっている。それぞれの操作信号が発信されてから、操作信号に対応して復動時流入バルブ102、復動時流出バルブ106、往動時流入バルブ104、及び往動時流出バルブ108がそれぞれ機械的に作動するまでの遅れに応じ、時刻 t_0 と時刻 t_1 との差を変更するようにしてもよい。全般に、復動時流入バルブ102、復動時流出バルブ106、往動時流入バルブ104、及び往動時流出バルブ108に対する操作信号の発信時期は、全体的な作動切換期間を短縮しつつ、流動に関連する問題や、その他の機械的問題を回避する上で適切な保留期間を確保することができるように制御される。一実施形態において、バルブの操作信号は、復動時流入バルブ102、復動時流出バルブ106、往動時流入バルブ104、及び往動時流出バルブ108の実際の作動までの休止期間に応じ、モータ式アクチュエータ18が、停止を指令された直後に発信されてもよいし、停止を指令されるわずかに前に発信されてもよい。

10

【0024】

保留期間 t_D は、往動時流入バルブ104及び往動時流出バルブ108が開き始める前に、復動時流入バルブ102及び復動時流出バルブ106が完全に閉弁した状態に確実にするために作動許容範囲で必要な最小限の期間である。一実施形態において、保留期間 t_D は、例えば10ms未満とすることが可能であり、ポンプ作動切換の全体的な期間は、例えば60ms未満とすることが可能である。往動時流入バルブ104及び往動時流出バルブ108が機械的に開き始めると、コントローラ40は、ポンプ12に対し、それまでとは逆方向にプランジャ36を駆動して、ポンプ作動を再開するように指令する。

20

【0025】

方法200及びスプレーシステム10は、バルブ操作信号の発信時期を制御して、復動行程側のバルブの作動待ち時間と往動行程側のバルブの作動待ち時間とをオーバーラップさせることにより、ポンプ12の復動行程と往動行程と間の作動切換の際の圧送中断期間を最小化することができる。こうして短縮された作動切換期間により、平均吐出圧力を上昇させ、噴霧圧力の安定性を改善することができる。

【0026】

[可能な実施形態の説明]

以下は、本発明の実現可能な実施形態に関する非限定的な説明である。

【0027】

スプレーシステムは、噴霧用流体のための流体供給源と、前記噴霧用流体を噴霧するために設けられた噴霧器と、往復動プランジャを有した複動型調量シリンダ、第1流入バルブ、第2流入バルブ、第1流出バルブ、及び第2流出バルブを備えるポンプと、前記ポンプの行程を切り換えるポンプ作動切換のために前記第1流入バルブ及び前記第1流出バルブを閉弁させる第1信号を発信するように構成されると共に、前記第2流入バルブ及び前記第2流出バルブに開弁を開始させる第2信号を発信するように構成されるコントローラとを備える。

30

【0028】

上述したスプレーシステムには、選択的もしくは付加的に、または代替として、以下に示すような、特徴、構成、及び付加的構成部材のうちのいずれかを1または複数含めることができる。

40

【0029】

前記スプレーシステムの更なる実施形態において、前記コントローラは、前記往復動プランジャの動きを反転させるために前記往復動プランジャを停止させる信号を発し、前記第1流入バルブ及び前記第1流出バルブを閉弁させる前記第1信号を、前記往復動プランジャを停止させる信号を発し始めてから前記往復動プランジャが停止を完了するまでの間に発し、前記第1流入バルブ及び前記第1流出バルブが完全に閉弁した後の少なくとも保留期間が経過した後に前記第2流入バルブ及び前記第2流出バルブが機械的に開き始めるよう、前記第2流入バルブ及び前記第2流出バルブを開弁させる前記第2信号を、前記第1信号を発し始めてから前記第1流入バルブ及び前記第1流出バルブが閉弁を完了するま

50

での間に発し、前記往復動プランジャが移動を開始するよう、前記第 2 信号を発し始めてから前記第 2 流入バルブ及び前記第 2 流出バルブが開弁を完了するまでの間に信号を発する。

【 0 0 3 0 】

前記スプレーシステムの更なる実施形態において、前記保留期間は、前記第 2 流入バルブ及び前記第 2 流出バルブが開き始める前に前記第 1 流入バルブ及び前記第 1 流出バルブが完全に閉じた状態に確実になるために作動許容範囲で必要な最小限の期間である。

【 0 0 3 1 】

前記スプレーシステムの更なる実施形態において、前記ポンプの復動行程の際には、前記第 1 流入バルブ及び前記第 1 流出バルブが開弁すると共に、前記第 2 流入バルブ及び前記第 2 流出バルブが閉弁し、前記ポンプの往動行程の際には、前記第 2 流入バルブ及び前記第 2 流出バルブが開弁すると共に、前記第 1 流入バルブ及び前記第 1 流出バルブが閉弁する。

【 0 0 3 2 】

前記スプレーシステムの更なる実施形態において、前記噴霧器は、第 2 の流体供給源から第 2 の加圧流体を受け取り、前記噴霧用流体と前記第 2 の加圧流体とを組み合わせで噴霧する。

【 0 0 3 3 】

前記スプレーシステムの更なる実施形態において、前記流体供給源は予め加圧されている。

【 0 0 3 4 】

前記スプレーシステムの更なる実施形態において、前記流体供給源は、前記噴霧器における噴霧用流体の圧力の 5 0 % 未満が前記ポンプから与えられるように、目標吐出圧力の少なくとも 5 0 % で予め加圧される。

【 0 0 3 5 】

前記スプレーシステムの更なる実施形態において、前記コントローラは、前記第 1 流入バルブ及び前記第 1 流出バルブが開弁を完了する前に、前記第 2 流入バルブ及び前記第 2 流出バルブを開弁を指令する信号を発するが、前記第 1 流入バルブ及び前記第 1 流出バルブが開弁を完了するまで、前記第 2 流入バルブ及び前記第 2 流出バルブは、機械的に開き始めない。

【 0 0 3 6 】

前記スプレーシステムの更なる実施形態において、前記往復動プランジャを停止させる信号を発してから、前記第 2 流入バルブ及び前記第 2 流出バルブが機械的に開き始めるまでに経過する期間は、6 0 m s 未満である。

【 0 0 3 7 】

前記スプレーシステムの更なる実施形態において、前記第 1 流入バルブ及び前記第 1 流出バルブが完全に閉じてから、前記第 2 流入バルブ及び前記第 2 流出バルブが開き始めるまでに経過する時間は 1 0 m s 未満である。

【 0 0 3 8 】

往復動プランジャを有した複動型ポンプ装置の作動方法は、前記往復動プランジャの動きを反転させるために前記往復動プランジャの停止を指令する信号を発する工程と、前記往復動プランジャの停止を指令する信号を発し始めてから前記往復動プランジャが停止を完了するまでの間に、第 1 流入バルブ及び第 1 流出バルブの閉弁を指令する信号を発する工程と、前記第 1 流入バルブ及び前記第 1 流出バルブが完全に閉弁した後の少なくとも保留期間が経過した後に第 2 流入バルブ及び第 2 流出バルブが機械的に開き始めるよう、前記第 1 流入バルブ及び第 1 流出バルブの閉弁を指令する信号を発し始めてから前記第 1 流入バルブ及び前記第 1 流出バルブが開弁を完了するまでの間に、前記第 2 流入バルブ及び前記第 2 流出バルブの開弁を指令する信号を発する工程と、前記第 2 流入バルブ及び前記第 2 流出バルブの開弁を指令する信号を発し始めてから前記第 2 流入バルブ及び前記第 2 流出バルブが開弁を完了するまでの間に、前記往復動プランジャの移動の開始を指令する信

10

20

30

40

50

号を発生する工程とを備える。

【0039】

上述した作動方法には、選択的もしくは付加的に、または代替として、以下に示すような、特徴、構成、及び付加的構成部材のうちのいずれかを1または複数含めることができる。

【0040】

前記作動方法の更なる実施形態において、前記第1流入バルブ及び前記第1流出バルブが機械的に閉じ始める際に、前記ポンプが完全に停止状態となる。

【0041】

前記作動方法の更なる実施形態において、前記保留期間は、前記第2流入バルブ及び前記第2流出バルブが開き始める前に前記第1流入バルブ及び前記第1流出バルブが完全に閉じた状態に確実になるために作動許容範囲で必要な最小限の期間である。

【0042】

前記作動方法の更なる実施形態において、前記第1流入バルブ及び前記第1流出バルブの機械的な閉弁の開始時期が、前記ポンプの完全な停止の時期と実質的に一致する。

【0043】

前記作動方法の更なる実施形態において、前記往復動プランジャの停止を指令する信号を発生してから、前記第2流入バルブ及び前記第2流出バルブが機械的に開き始めるまでに経過する時間は、60ms未満である。

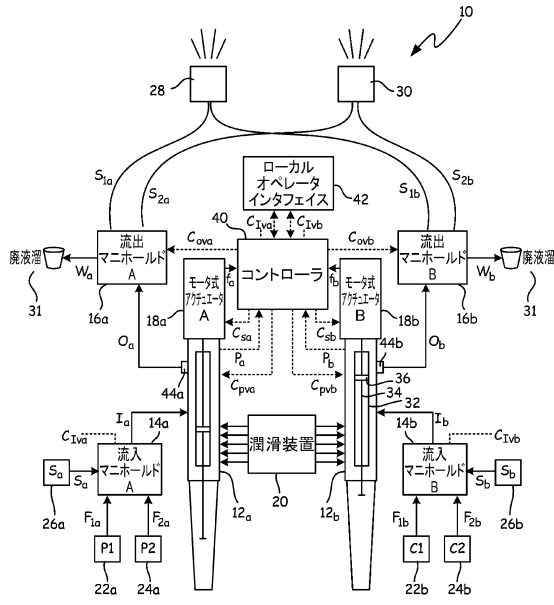
【0044】

具体的な実施形態に基づき本発明を説明したが、本発明の範囲から逸脱することなく、様々な変更が可能であると共に、均等物で本発明の各構成要素を置き換えることが可能であることが当業者に理解されよう。また、本発明の本質的な範囲から逸脱することなく、特定の状況やものを本発明の教示に適合させるための様々な変形が可能である。従って、本発明は、開示した特定の実施形態に限定されるものではなく、添付の特許請求の範囲内に包含される全ての態様を含むものである。

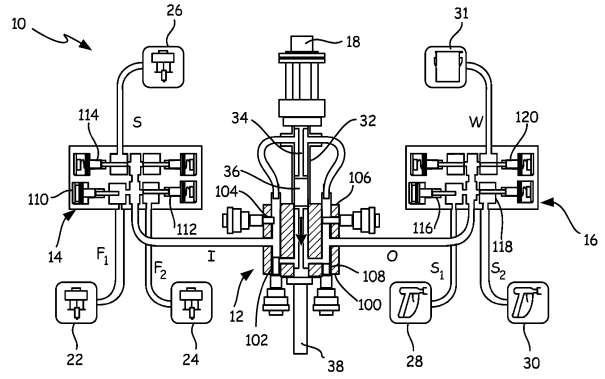
10

20

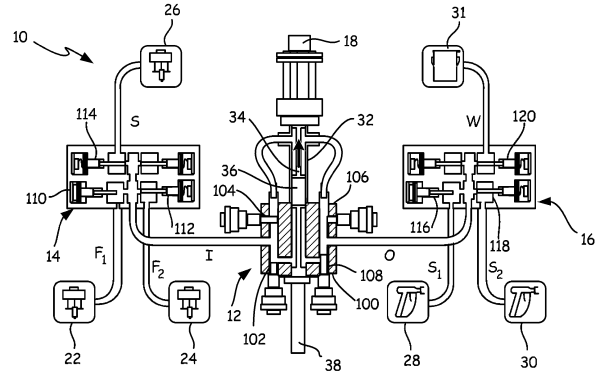
【図1】



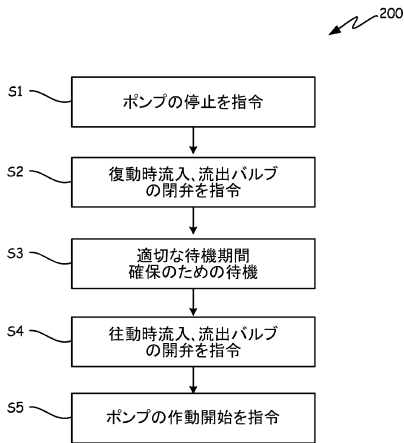
【図2A】



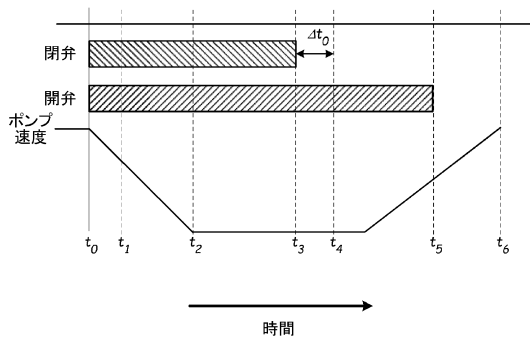
【図2B】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 シェファー, ジェフリー ユー.
アメリカ合衆国 55418 ミネソタ ミネアポリス, ベンジャミン ストリート ノースイ
スト 3334

審査官 鏡 宣宏

(56)参考文献 米国特許出願公開第2009/0084865 (US, A1)
特開昭63-111962 (JP, A)
特表2013-513069 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B05B 1/00 - 16/80

B05C 7/00 - 21/00

B05D 1/00 - 7/26

F04B 1/00 - 15/08