



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105358256 B

(45)授权公告日 2019.05.31

(21)申请号 201480037841.8

(22)申请日 2014.07.18

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 105358256 A

(43)申请公布日 2016.02.24

(30)优先权数据
61/856,104 2013.07.19 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2015.12.30

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/US2014/047219 2014.07.18

(87)PCT国际申请的公布数据
W02015/010035 EN 2015.01.22

(73)专利权人 固瑞克明尼苏达州有限公司
地址 美国明尼苏达州

(72)发明人 大卫·L·费尔
约翰·R·英格布兰德
杰弗里·U·谢弗

(74)专利代理机构 中科专利商标代理有限责任
公司 11021
代理人 倪斌

(51)Int.Cl.
B05B 7/02(2006.01)
B05B 7/12(2006.01)

(56)对比文件
US 2005/0127088 A1,2005.06.16,
US 2004/0104244 A1,2004.06.03,
JP 特开2008-55292 A,2008.03.13,
US 2010/0200668 A1,2010.08.12,
CN 1607038 A,2005.04.20,

审查员 左敬博

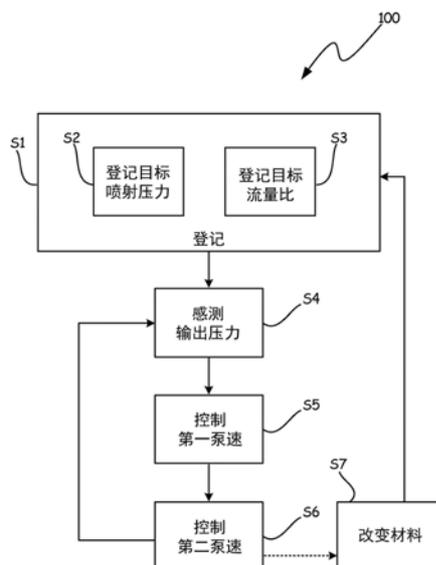
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

喷射系统压力和比例控制

(57)摘要

一种针对双成分喷射系统的方法,该喷射系统具有针对分离的流体成分的第一泵和第二泵,该控制方法包括:登记目标喷射压力;登记目标主要对次要喷射成分流量比;感测第一泵的输出压力;将第一泵控制为第一速度,该第一速度经由比例积分微分环、使用感测到的输出压力和目标喷射压力来设置;以及将第二泵控制为第二速度,该第二速度等于第一速度乘以目标主要对次要喷射成分流量比。



1. 一种喷射系统,包括:
 - 第一流体源,被配置为提供第一流体;
 - 第二流体源,被配置为提供不同于所述第一流体的第二流体;
 - 喷射器,被配置为组合并喷射第一流体和第二流体;
 - 第一泵,被配置为从所述第一流体源向所述喷射器以可变的第一泵送速度来泵送所述第一流体;
 - 第二泵,被配置为从所述第二流体源向所述喷射器以可变的第二泵送速度泵送所述第二流体;
 - 第一压力传感器,被布置为感测所述第一泵的第一输出压力;以及
 - 控制器,被配置为经由比例积分微分环、使用感测到的第一输出压力和目标喷射压力来控制所述第一泵送速度,并且被配置为将所述第二泵送速度控制为所述第一泵送速度乘以目标主要对次要喷射成分流量比,其中,所述第一流体源经由泵歧管连接到所述第一泵,所述泵歧管被布置为接受多个源管线。
2. 根据权利要求1所述的喷射系统,其中,第一流体源和第二流体源是预增压的。
3. 根据权利要求2所述的喷射系统,其中,将第一流体源和第二流体源预增压到所述目标喷射压力的至少50%。
4. 根据权利要求1所述的喷射系统,还包括:本地操作者界面,被配置为从用户接收所述目标喷射压力和所述目标主要对次要喷射成分流量比。
5. 根据权利要求1所述的喷射系统,其中,所述第一流体包括油漆。
6. 根据权利要求1所述的喷射系统,其中,所述第二流体包括油漆催化剂。
7. 根据权利要求1所述的喷射系统,其中,第一泵和第二泵是正排量泵。
8. 根据权利要求7所述的喷射系统,其中,第一泵和第二泵是比例平衡的泵。
9. 一种针对双成分喷射系统的控制方法,所述双成分喷射系统具有针对分离的流体成分的第一泵和第二泵,所述方法包括:
 - 登记目标喷射压力;
 - 登记材料特定的目标主要对次要喷射成分流量比;
 - 感测所述第一泵的输出压力;
 - 指示所述第一泵以第一速度来递送第一流体,所述第一速度是经由比例积分微分环、使用感测到的输出压力和目标喷射压力来设置的;以及,
 - 指示所述第二泵以第二速度来递送不同于所述第一流体的第二流体,所述第二速度等于所述第一速度乘以目标主要对次要喷射成分流量比,其中,第一流体源经由泵歧管连接到所述第一泵,所述泵歧管被布置为接受多个源管线。
10. 根据权利要求9所述的控制方法,其中,登记所述目标喷射压力包括:接收用户输入。
11. 根据权利要求10所述的控制方法,其中,登记所述目标喷射压力包括:接收从多个预设压力选项中做出的用户选择。
12. 根据权利要求10所述的控制方法,其中,所述用户输入指定了流体成分。

13. 根据权利要求9所述的控制方法,还包括:响应于感测到的输出压力与所述目标喷射压力之间的持续差别大于阈值,识别出故障情况。

喷射系统压力和比例控制

技术领域

[0001] 本发明总体上涉及用于喷射流体(例如油漆、密封剂、涂料等)的涂抹器系统。更具体地,本发明涉及针对例如双成分流体喷射系统之类的多流体喷射系统的压力和流量比例控制。

背景技术

[0002] 一些流体涂抹器被设计用于组合并喷射两种或两种以上的分离的流体成分。例如,双成分系统可能具有携带不同流体成分的分开的“A侧”和“B侧”流体系统(例如泵、容器、和流体管线)。这些成分相互隔离,直到被喷射或以其它方式被涂覆为止,于是这些成分混合并在化学上相互作用以形成涂覆材料。双成分流体喷射系统通常用于涂覆环氧树脂、泡沫、和双成分油漆。例如,油漆系统可以将A侧油漆与B侧催化剂材料组合。常见的催化剂材料包括异氰酸酯、聚酯、环氧树脂和丙烯酸树脂。不同的油漆或其它A侧材料可能需要不同的B侧催化剂。

[0003] A侧和B侧流体系统通常包括分离的流体源(例如容器或管线),这些流体源经由分离的泵被泵送到由人类操作者或自动化的机器过程来致动的常见的喷射器。很多双成分喷射系统使用齿轮泵来提供足够的喷射流。所需要的喷射压力根据材料和应用而变化,并且A侧和B侧流体的期望的流速经常是不同的。例如,预期以10比1的比例组合的油漆和催化剂将需要A侧泵的排量是B侧泵的排量的十倍大。

[0004] 在很多应用中,单喷射系统可以用于顺序涂覆若干种不同材料(例如不同的油漆)。在可以泵送并喷射新的流体材料之前,旧的材料必须从泵送系统中冲刷出以防止污染。冲刷会涉及严重浪费的材料,并且泵压力和流速会因为开始泵送新材料而发生变化。

发明内容

[0005] 在第一实施例中,喷射系统包括第一流体源和第二流体源、喷射器、第一泵和第二泵、第一压力传感器、以及控制器。第一流体源和第二流体源被配置为分别提供第一流体和第二流体。喷射器被配置为组合并喷射第一流体和第二流体。第一泵和第二泵被配置为分别以可变的第一泵送速度和第二泵送速度从每个泵向喷射器泵送第一流体和第二流体。第一压力传感器被布置为感测第一泵的第一输出压力。控制器被配置为经由比例积分微分环、使用感测到的第一输出压力和目标喷射压力来控制第一泵送速度,并且被配置为将第二泵送速度控制为第一泵送速度乘以目标主要对次要喷射成分流量比。

[0006] 在第二实施例中,用于具有针对分离的流体成分的第一泵和第二泵的双成分喷射系统的控制方法包括:登记目标喷射压力;登记目标主要对次要喷射成分流量比;感测第一泵的输出压力;将第一泵控制为第一速度,该第一速度经由比例积分微分环、使用感测的输出压力和目标喷射压力来设置;以及将第二泵控制为第二速度,该第二速度等于第一速度乘以目标主要对次要喷射成分流量比。

附图说明

[0007] 图1是喷射系统的示意图。

[0008] 图2是示出了针对图1的喷射系统的泵送流体压力和比例控制的方法的方法流程图。

[0009] 图3是示出了图2的方法的操作的取决于时间的压力和泵速度的示例曲线。

具体实施方式

[0010] 本发明是用于在双成分喷射系统(例如油漆、环氧树脂或泡沫喷射器)中控制A侧和B侧流体成分的喷射压力和流速的系统和方法。

[0011] 图1是喷射系统10(双侧喷射系统)的示意图,该双侧喷射系统具有A侧和B侧,被配置为携带仅当喷射时才组合的分离的流体成分。例如,喷射系统10可以在喷射的时刻将A侧油漆与B侧催化剂(例如聚亚安酯、丙烯酸树脂、聚酯、环氧树脂)组合。虽然喷射系统10将在下文中主要作为用于喷射油漆的系统来讨论,但是本发明可以类似地被应用于针对泡沫、粘合剂和其它材料的喷射器。喷射系统10的很多组件并行出现在系统的A侧和B侧。为清楚起见,A侧组件标记有“a”下标,而B侧组件标记有“b”下标。下文中,没有下标的附图标记将用于一般地指代在喷射系统10的A侧和B侧二者上并行找到的元件,并且指代两侧共用的单个元件,而具体的A侧或B侧的对应部件将酌情由“a”或“b”下标表示。例如,“泵12a”和“泵12b”分别是喷射系统的A侧和B侧子系统的具体元件。与“泵12”(没有下标)有关的描述一般指的是泵。

[0012] 喷射系统10包括A侧和B侧泵12,A侧和B侧泵12将经由入口管线 I_a 和 I_b 来自入口歧管14的流体经由出口管线 O_a 和 O_b 向出口歧管16泵送。在示出的实施例中,泵12是由电动执行器(motorized actuator)18驱动的双作用往复气缸泵,其中密封件由润滑剂系统20来润滑。例如,电动执行器18可以是线性DC步进式电机。润滑剂系统20包括至少一个润滑剂容器和适合于将润滑剂从润滑剂系统20向泵12的阀门密封件和其它喉管密封件输送的流体路由管线。虽然润滑剂系统20被示出为统一系统,但是喷射系统10的一些实施例可以使用分离的(例如使用不同润滑剂的)A侧和B侧润滑剂系统。

[0013] 入口歧管14和出口歧管16分别是选择性地泵12耦合到多个流体源和输出的有阀门歧管。入口歧管14和出口歧管16在不需断开流体管线或重新连接流体管线的情况下允许喷射系统10在多个连接的流体之间切换。虽然每个出口歧管16被示出为具有三个出口,并且每个入口歧管14被示出为具有三个入口,但是可以使用任意数量的入口和出口。在一般的操作条件下,在歧管14和16中的阀门调节只允许一次打开一个输入管线或输出管线。在一些实施例中,如下文参照控制器40更详细地讨论的,以电子方式来控制入口歧管14和出口歧管16。在其它实施例中,入口歧管14和出口歧管16可以手动致动。喷射系统10的一些实施例可以允许入口歧管14和出口歧管16的电子阀门致动和手动阀门致动二者。

[0014] 在示出的实施例中,入口歧管14选择性地经由流体管线 F_1 和 F_2 将泵12分别连接到主要流体源22和24,并且经由溶剂管线 S 将泵12连接到溶剂源26。例如,主要流体源22a和24a可以是第一油漆P1和第二油漆P2,而例如主要流体源22b和24b可以是第一催化剂流体C1和第二催化剂流体C2。溶剂源26a和26b可以从溶剂材料的共用容器中抽取,或者可以使用不同的溶剂材料。

[0015] 在示出的实施例中,出口歧管16类似地选择性地经由喷射管线 S_1 和 S_2 将泵12连接到喷射器28和30,并且经由废料管线W将泵12连接到废料流体倾倒(dump)处31。废料流体倾倒处31接受(例如当从第一油漆P1和第一催化剂流体C1切换到第二油漆P2和第二催化剂流体C2时)从喷射系统10冲刷掉的废弃的油漆、催化剂以及溶剂。喷射器28和30均接受来自A侧和B侧出口歧管16的喷射管线。例如,喷射器28接受来自A侧出口歧管16_a的喷射管线 S_{1a} ,并且接受来自B侧出口歧管16_b的喷射管线 S_{1b} 。虽然图1中只示出了两个喷射器28和30,但是可以使用任意数量的分离的喷射器。每个喷射器可以专门用于(例如油漆与催化剂的)单个喷射流体组合,以避免不同的流体的混合或污染。因此,具有额外流体源的实施例有利地还包括额外的喷射器。备选地,如果在使用不同流体的喷射会话之间清洗,喷射器不需要专用于特定流体组合,而是可被顺序用于多个不同的流体组合。例如,喷射器28和30可以是用户触发的喷射枪或机器致动的自动喷射器。

[0016] 在一些实施例中,主要流体源22和24以及溶剂源26是能够提供泵12的输出压力的至少50%的预增压的源。预增压的源减轻了电动执行器18上的泵送负载,使得泵12只需要提供输出压力的不到50%(按照之前陈述的状态)。源22、24和26可以包括用于对流体进行预增压的专用泵。

[0017] 在示出的实施例中,泵12是具有携带了排量杆34的计量缸32的计量线性泵。排量杆34由电动执行器18来驱动、并且二者都位于活塞36并驱动活塞36。在一些实施例中,计量缸32、排量杆34和活塞36可以在工作表面区域中平衡,以便从在上冲程和下冲程上的预增压的资源(例如22、24)接收相等的压力。

[0018] 电动执行器18的电机速度是可变的,并且确定泵12的排量。排量杆34延伸到杆容器38中,在一些实施例中,该杆容器38可以充满来自润滑剂系统20的润滑剂。每个泵12具有在排量杆34的上冲程和下冲程之间进行致动以引导活塞36上方或下方的流体的入口阀门和出口阀门。

[0019] 喷射系统10由控制器40控制。控制器40是计算设备,例如具有相关联的存储器和本地操作者界面42的微处理器或微处理器的集合。本地操作者界面42是具有例如屏幕、按键、拨盘和/或仪表的用户界面设备。在本发明的一些实施例中,本地操作者界面42可以是用于用户操作的平板计算机或计算机的有线或无线连接。在其它实施例中,本地操作者界面42可以是被配置为接受直接的用户输入并向用户直接提供诊断和操作数据的集成的界面。例如,本地操作者界面42可以使用户能够输入用于A侧和B侧流体的每个组合的A侧和B侧流体流的目标比例,以及目标输出压力。本地操作者界面42还可以向用户提供诊断信息,其中包括但不限于:故障识别(例如堵塞和泄露)、喷射统计(例如喷射的流体量或剩余的流体量)、以及状态信息(例如“清洁”、“喷射”、或“离线”)。在一些实施例中,控制器40可以包括具有已知或之前配置的数据库(例如特定材料的目标比例和/或压力),使得位于本地操作者界面42的用户只需要从若干个选项中选择配置。

[0020] 控制器40经由电机速度控制信号 c_s 来控制电动执行器18,并且经由泵阀门控制信号 c_{pv} 来控制泵12的泵阀门调节。当活塞36在计量缸32中达到其行进距离的最顶端或最底端时,控制器40将泵12的阀门致动与泵的转换同步,以使停止时间最小化。在一些实施例中,控制器40还可以分别经由入口阀门控制信号 c_{iv} 和出口阀门控制信号 c_{ov} 控制入口歧管14和出口歧管16的阀门调节。控制器40分别从压力传感器44a和44b接收感测的压力值 P_a 和 P_b ,并

且分别从电动执行器18a和18b接收反应电机状态的编码器反馈数据 f_a 和 f_b 。

[0021] 泵送系统10通过在指定压力和材料比例上的泵转换来提供实质上均匀并连续的喷射压力。在没有流体污染风险的情况下,并且在不需要长的停止时间或大量使用清洗溶剂的情况下,泵送系统10能够实现清洁且高效的泵送和流体切换。

[0022] 图2是示出了方法100的方法流程图。方法100是对流体压力和流速进行调节的喷射系统10的控制方法。图3是根据方法100的操作的取决于时间的A侧泵速度 S_A 、B侧泵速度 S_B 和目标压力 P_T 的示例曲线。

[0023] 第一,登记配置参数(步骤S1)。配置参数包括目标喷射压力 P_T 和目标流量比 FR_T ,该目标喷射压力 P_T 和目标流量比 FR_T 可以统一设置或分别经由分开的步骤S2和S3来设置,例如在 P_T 发生变化而目标流量比 FR_T 保持不变的情况下,或者反之亦然。喷射压力 P_T 和目标流量比 FR_T 可以由人类用户通过本地操作者界面42手动设置、从控制器40的数据库中选择、或者从外围设备导入。

[0024] 一旦登记了配置参数,就可以开始正常的喷射操作,其中泵12将流体从入口歧管14向出口歧管16泵送,并且进而向喷射器28或30泵送,如上文参照图1所述。控制器40基于感测到的压力和目标压力来控制泵12a和12b的泵速度。虽然喷射系统10的A侧流体系统在下文中被描述为“主要”侧并且B侧流体系统被描述为“次要”侧,备选实施例可以将该顺序反转。在正常喷射操作期间,压力传感器44a和44b分别感测泵12a和12b的出口压力(步骤S4)。与A侧出口压力 P_a 相对应的主要压力驱动在控制器40处的比例积分微分控制环以产生管理电动执行器18a的速度控制信号 c_{Sa} ,使得将A侧出口压力 P_a 向主要泵送速度 S_{P1} 限制以产生目标压力 P_T (步骤S5)。控制器40通过将速度控制信号 c_{Sa} 以乘法方式缩放目标流量比 FR_T 来产生管理电动执行器18b的速度控制信号 c_{Sb} ,以产生次要泵送速度 S_{P2} (步骤S6)。由于泵排量实质上与泵的速度成正比,在电动执行器18a的速度确保了均匀材料比例之后对电动执行器18b的速度进行缩放,使得在A侧出口压力 P_a 的情况下到达喷射器28或30,其随着时间趋向于目标压力 P_T 。B侧出口压力 P_b 并不用于控制电机速度,但是可以针对诊断的目的来感测该B侧出口压力 P_b 。

[0025] 控制器40在反馈环中操作,其中,所控制的泵送速度 S_{P1} 影响感测到的A侧出口压力 P_a ,并且感测到的A侧出口压力 P_a 经由前文中提到的比例积分微分控制环来确定速度控制信号 c_{Sa} 和 c_{Sb} 。在泵送中止的事件(例如为了更换材料)中,方法100可以针对新的目标喷射压力和流量比在步骤S1处重新开始(步骤S7)。目标流量比和喷射压力取决于材料。例如,油漆与催化剂的不同组合可以使用变化比例的油漆与催化剂。可以使用适于流体的组合的任何材料比例。此外,粘性和环境温度不同可能导致不同的目标喷射压力 P_T 。

[0026] 图3分别提供了取决于时间的与目标喷射压力 P_T 相比的出口压力 P_a 、以及主要和次要泵送速度 S_{P1} 和 S_{P2} 的示例曲线。如图3所示,出口压力 P_a 从与喷射的开始或材料切换相对应的初始时间 t_0 开始实质上线性地趋向于目标喷射压力 P_T 直到接近目标喷射压力 P_T ,因此在时间 t_L 处泵送速度 S_{P1} 和 S_{P2} 开始下降并且出口压力 P_a 开始平稳。在稍后时间 t_S 处,泵送速度 S_{P1} 和 S_{P2} 以及出口压力 P_a 达到实质上稳定的状态,其中出口压力 P_a 实质上等于目标压力 P_T 。

[0027] 方法100和喷射系统10通过喷射事件、泵的转换、以及机器开机/关机事件来快速调整泵送速度,以实现均匀的期望压力和材料流量比。

[0028] 可能的实施例的讨论

[0029] 下文是本发明可能的实施例的非排他性描述。

[0030] 一种喷射系统,包括:第一流体源,被配置为提供第一流体;第二流体源,被配置为提供第二流体;喷射器,被配置为组合并喷射第一流体和第二流体;第一泵,被配置为从第一流体源向喷射器以可变的第一泵送速度来泵送第一流体;第二泵,被配置为从第二流体源向喷射器以可变的第二泵送速度来泵送第二流体;第一压力传感器,被布置为感测第一泵的第一输出压力;以及控制器,被配置为经由比例积分微分环、使用感测的第一输出压力和目标喷射压力来控制第一泵送速度,并且被配置为将第二泵送速度控制为第一泵送速度乘以目标主要对次要喷射成分流量比。

[0031] 附加地和/或备选地,在先段落的喷射系统可以可选地包括以下特征、配置和/或附加组件中的任何一个或多个:

[0032] 上述喷射系统的其它实施例,其中,第一流体源和第二流体源是预增压的。

[0033] 上述喷射系统的其它实施例,其中,将第一流体源和第二流体源预增压到目标压力的至少50%。

[0034] 上述喷射系统的其它实施例,还包括:本地操作者界面,被配置为从用户接收目标喷射压力和目标主要对次要喷射成分流量比。

[0035] 上述喷射系统的其它实施例,其中,第一流体是油漆。

[0036] 上述喷射系统的其它实施例,其中,第二流体是油漆催化剂。

[0037] 上述喷射系统的其它实施例,其中,第一流体源经由泵歧管连接到第一泵,该泵歧管被布置为接受多个源管线。

[0038] 上述喷射系统的其它实施例,其中,第一泵和第二泵是正排量泵。

[0039] 上述喷射系统的其它实施例,其中,第一泵和第二泵是比例平衡的泵。

[0040] 一种针对双成分喷射系统的控制方法,该双成分喷射系统具有针对分离的流体成分的第一泵和第二泵,该方法包括:登记目标喷射压力;登记材料特定的目标主要对次要喷射成分流量比;感测第一泵的输出压力;将第一泵控制为第一速度,该第一速度经由比例积分微分环、使用感测到的输出压力和目标喷射压力来设置;以及将第二泵控制为第二速度,该第二速度等于第一速度乘以目标主要对次要喷射成分流量比。

[0041] 附加地和/或备选地,在先段落的方法可以可选地包括以下特征、配置和/或附加组件中的任何一个或多个:

[0042] 上述控制方法的其它实施例,其中,登记目标压力包括接收用户输入。

[0043] 上述控制方法的其它实施例,其中,登记目标压力包括接收从多个预设压力选项中做出的用户选择。

[0044] 上述控制方法的其它实施例,其中,用户输入指定了流体成分。

[0045] 上述控制方法的其它实施例,还包括:响应于感测到的输出压力与目标喷射压力之间的持续差别大于阈值,识别出故障情况。

[0046] 虽然已经参照示例实施例对本发明进行了描述,本领域技术人员应当理解的是:在不脱离本发明的范围的情况下,可以进行各种改变并且可以用等价物来替换其要素。此外,在不脱离本发明的基本范围的情况下,可以进行多种修改以使得具体情况或材料适应于本发明的教导。因此,本发明预期并不限于公开的具体实施例,而是本发明预期将包括落入附加的权利要求的范围中的所有实施例。

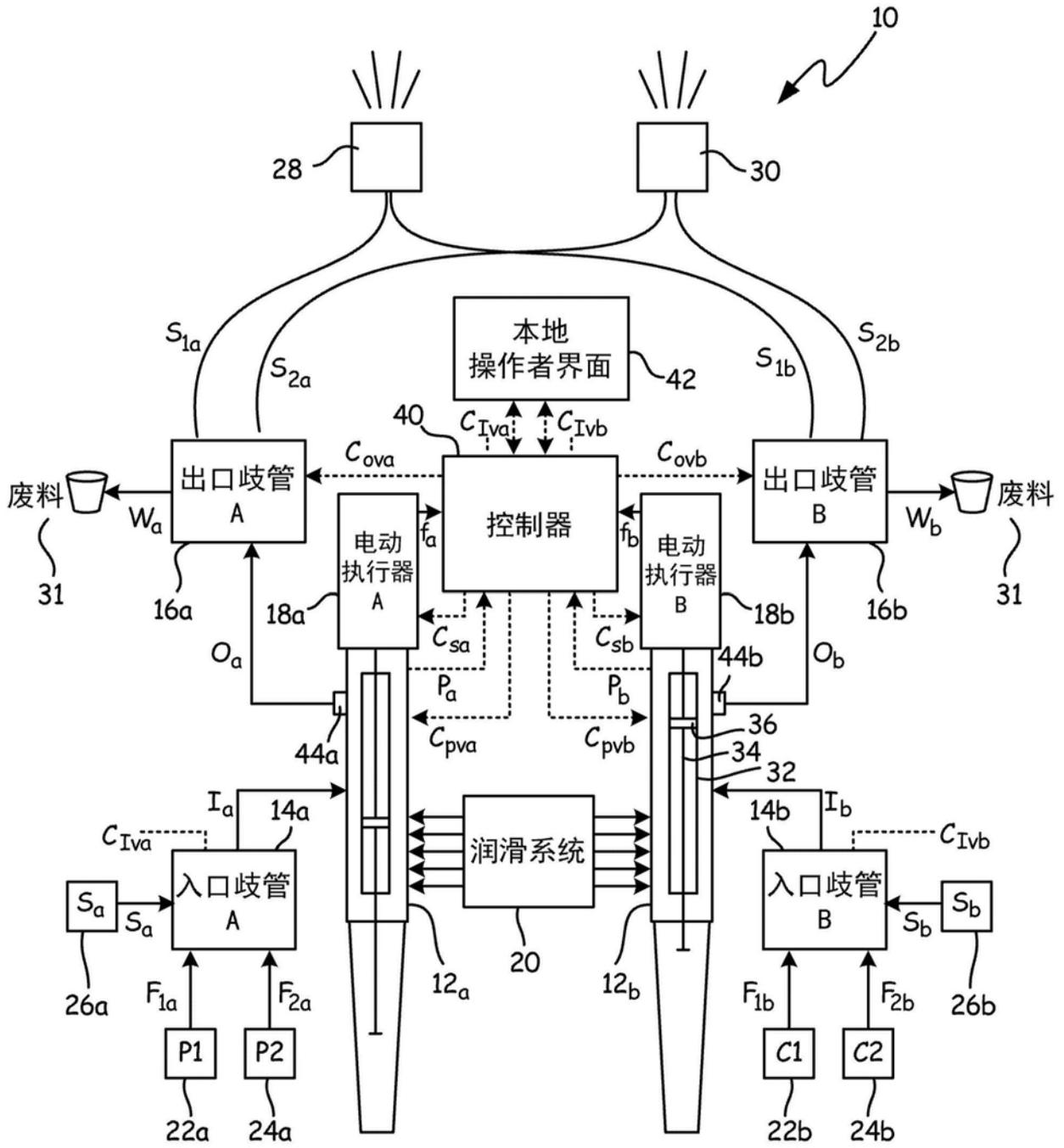


图1

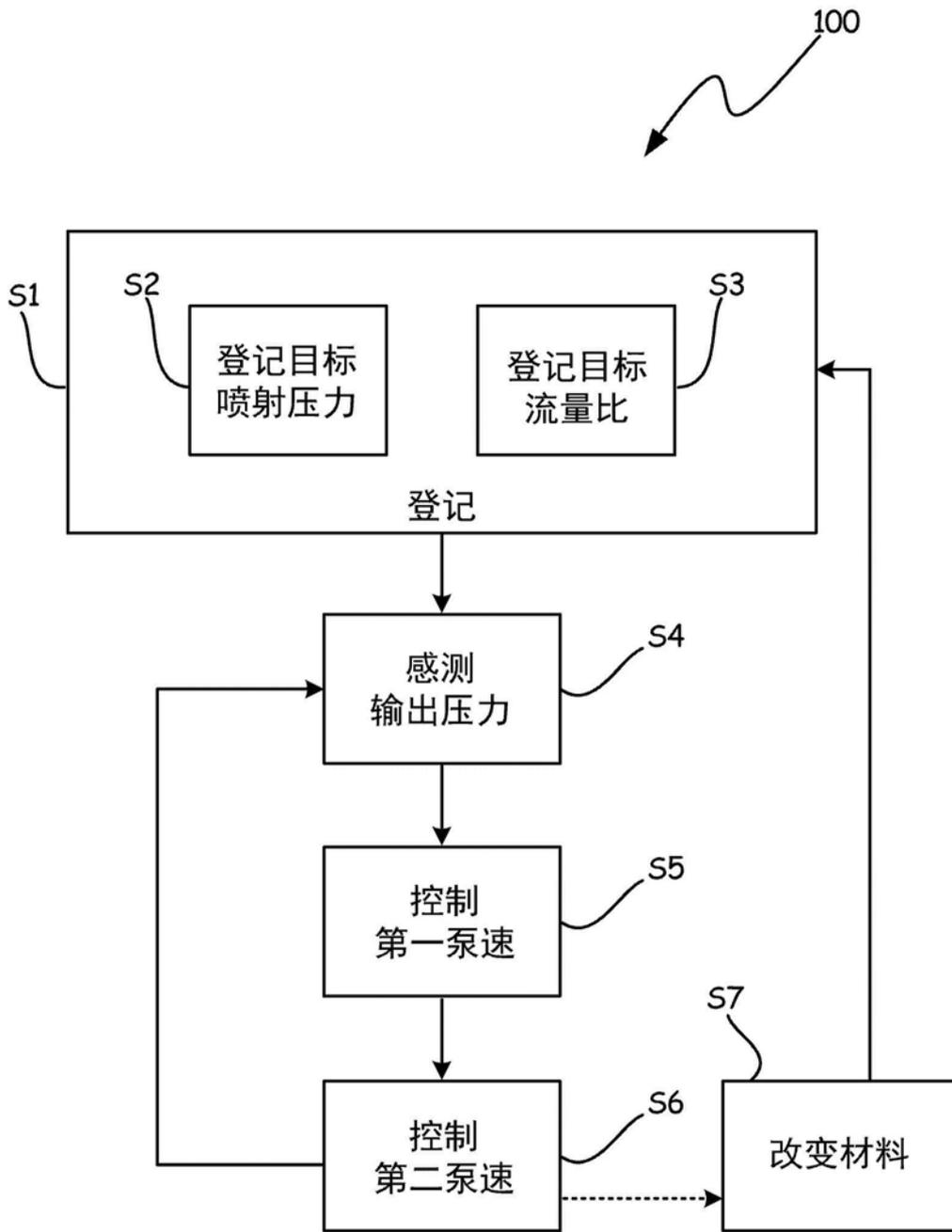


图2

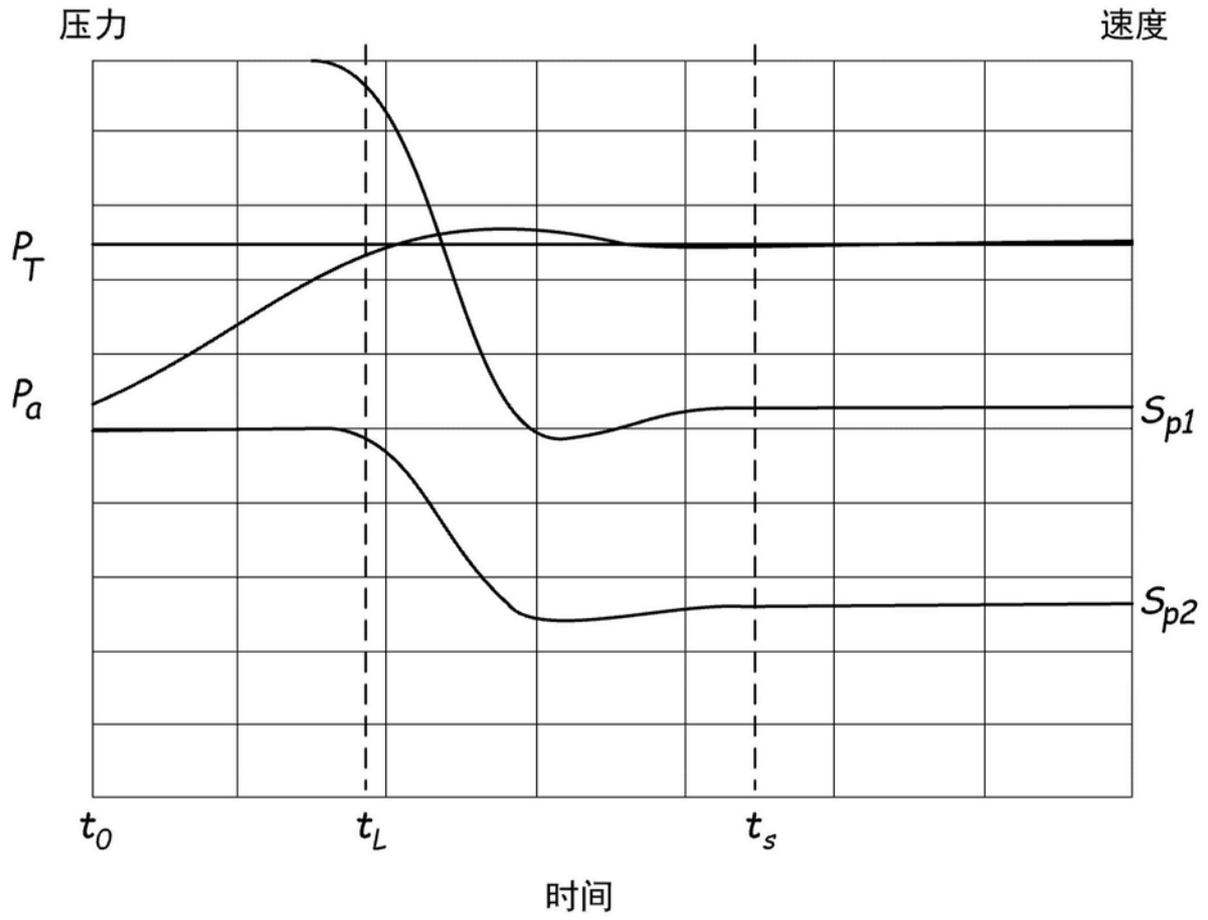


图3