

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101115623 B

(45) 授权公告日 2010. 10. 06

(21) 申请号 200580048042. 1

(22) 申请日 2005. 12. 15

(30) 优先权数据

04106662. 2 2004. 12. 17 EP

60/648, 020 2005. 03. 04 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2007. 08. 13

(86) PCT申请的申请数据

PCT/EP2005/056809 2005. 12. 15

(87) PCT申请的公布数据

W02006/064036 EN 2006. 06. 22

(73) 专利权人 爱克发印艺公司

地址 比利时莫策尔

(72) 发明人 P·沃特斯 B·弗霍斯特

W·范德温克尔 R·詹森斯

E·肯佩尼尔斯

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

代理人 丁建春 赵辛

(51) Int. Cl.

B41J 2/18(2006. 01)

B41J 2/175(2006. 01)

(56) 对比文件

US 4555709 A, 1985. 11. 26, 全文.

EP 0968828 A2, 全文.

审查员 王芳

权利要求书 2 页 说明书 18 页 附图 9 页

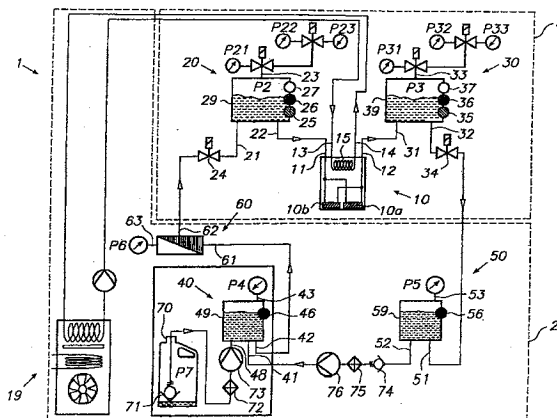
(54) 发明名称

油墨循环系统、喷墨打印系统、提供油墨流的方法以及净化喷墨打印头的方法

(57) 摘要

一种用在喷墨打印设备中的油墨循环系统 (1), 这种油墨循环系统 (1) 包括喷墨打印头 (10)、供应副槽 (20) 和返回副槽 (30), 供应副槽 (20) 用于容纳油墨源, 油墨源用于喷墨打印头 (10), 返回副槽 (30) 用于容纳未由喷墨打印头 (10) 使用的过多的油墨。供应副槽 (20) 与返回副槽 (30) 耦接, 并且通过第一流体路径与喷墨打印头 (10) 耦接。第二流体路径将返回副槽 (30) 与供应副槽 (20) 耦接, 以循环从返回副槽 (30) 回到供应副槽 (20) 的油墨。这样就实现闭合油墨循环路径。通过供应副槽 (20) 中的油墨与返回副槽 (30) 中的油墨之间的压力差异 (P3 至 P2、 ΔP) 控制从供应副槽 (20) 至喷墨打印头 (10) 并且至返回副槽 (30) 的油墨流。通过活性压力控制装置 (P21、P31) 确定在喷墨打印头 (10) 的喷嘴的背压。

CN 101115623 B



1. 一种用在喷墨打印设备中的油墨循环系统 (1), 所述油墨循环系统 (1) 包括:

供应副槽 (20) 和返回副槽 (30), 所述供应副槽 (20) 用于容纳油墨源, 所述油墨源用于喷墨打印头 (10), 所述返回副槽 (30) 用于容纳未由所述喷墨打印头 (10) 使用的过多的油墨;

第一流体路径, 所述第一流体路径将所述供应副槽 (20) 与所述返回副槽 (30) 耦接, 所述第一流体路径还包括到所述喷墨打印头 (10) 的油墨进口 (11) 的第一流体连接, 所述第一流体路径还包括到所述喷墨打印头 (10) 的油墨出口 (12) 的第二流体连接, 由此使从所述供应副槽 (20) 到所述返回副槽 (30) 的油墨流能够流过所述喷墨打印头 (10);

用于在所述供应副槽 (20) 中的油墨与所述返回副槽 (30) 中的油墨之间保持压力差异 ($P_3 - P_2$ 、 ΔP) 的装置, 所述压力差异 ($P_3 - P_2$ 、 ΔP) 控制通过所述第一流体路径的从所述供应副槽 (20) 到所述返回副槽 (30) 的油墨流;

将所述返回副槽 (30) 与所述供应副槽 (20) 耦接的第二流体路径和用于循环从所述返回副槽 (30) 到所述供应副槽 (20) 的油墨的装置 (76);

其特征在于: 所述油墨系统还包括用于控制在所述喷墨打印头 (10) 处的背压的活性压力控制装置。

2. 如权利要求 1 所述的油墨循环系统, 其特征在于: 还包括用一定油墨量补充所述油墨循环系统的装置 (70、80), 以补偿由所述喷墨打印头 (10) 用于打印的油墨。

3. 如权利要求 1 所述的油墨循环系统, 其特征在于: 所述用于保持压力差异 ($P_3 - P_2$ 、 ΔP) 的装置包括用于保持在所述供应副槽 (20) 中的自由油墨表面与所述返回副槽 (30) 中的自由油墨表面之间的流体静压高度差异的装置 (26、36 或 91、36)。

4. 如权利要求 1 所述的油墨循环系统, 其特征在于: 所述用于控制在所述喷墨打印头 (10) 处的背压的活性压力控制装置 (P_{21} 、 P_{31}) 包括到所述供应副槽 (20) 和所述返回副槽 (30) 中的油墨的真空压力连接 (23、33)。

5. 如权利要求 1 所述的油墨循环系统, 其特征在于: 所述供应副槽 (20) 和所述返回副槽 (30) 整合在打印头副槽 (90) 中。

6. 一种喷墨打印系统, 所述喷墨打印系统包括如权利要求 1 至 5 中的任何一项所述的油墨循环系统。

7. 一种用于向处于打印模式的油墨循环系统中的喷墨打印头 (10) 提供油墨流的方法, 所述方法包括如下步骤:

向供应副槽 (20) 供应油墨;

提供第一流体路径, 所述第一流体路径将所述供应副槽 (20) 与返回副槽 (30) 耦接并且与喷墨打印头 (10) 耦接;

在所述供应副槽 (20) 与所述返回副槽 (30) 之间施加压力差异 ($P_3 - P_2$ 、 ΔP), 以导致从所述供应副槽 (20) 到所述返回副槽 (30) 并且到所述喷墨打印头 (10) 的油墨流动;

通过第二流体路径从所述返回副槽 (30) 向所述供应副槽 (20) 循环所述油墨;

其特征在于: 所述方法还包括将压力叠加到所述供应副槽 (20) 和所述返回副槽 (30) 以控制在所述喷墨打印头 (10) 处的背压的步骤。

8. 如权利要求 7 所述的方法, 其特征在于: 还包括用一定油墨量补充所述油墨循环系统, 以补偿由所述喷墨打印头 (10) 用于打印的油墨。

9. 如权利要求 7 所述的方法,其特征在于:所述第一流体路径在所述第一副槽(20)和所述第二副槽(30)之间与所述喷墨打印头(10)串连,以导致所述油墨流穿过所述喷墨打印头(10)。

10. 如权利要求 7 所述的方法,其特征在于:在所述供应副槽(20)与所述返回副槽(30)之间施加压力差异(P_3-P_2 、 ΔP)包括在所述供应副槽(20)中的自由油墨表面与所述返回副槽(30)中的自由油墨表面之间保持流体静压高度差异。

11. 一种净化根据权利要求 6 所述的喷墨打印系统中的喷墨打印头(10)的方法,所述方法包括如下步骤:

向所述供应副槽(20)供应油墨;

在所述供应副槽(20)与所述返回副槽(30)之间施加压力差异(P_3-P_2 、 ΔP),以导致从所述供应副槽(20)到所述返回副槽(30)并且到所述喷墨打印头(10)的油墨流动;

其特征在于:所述方法还包括将正压力叠加到所述供应副槽(20)和所述返回副槽(30)以通过所述喷墨打印头(10)净化含在所述供应副槽(20)和所述返回副槽(30)中的油墨量的步骤。

油墨循环系统、喷墨打印系统、提供油墨流的方法以及净化 喷墨打印头的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及液滴沉积设备,尤其涉及喷墨打印设备。更明确地来讲,本发明涉及用于喷墨打印机的油墨输送系统。

背景技术

[0002] 打印机用于从计算机或类似类型的产生信息的设备将输出打印到记录媒介上,如纸。通常可以获取的打印机类型包括击打式打印机、激光打印机和喷墨打印机。词语“喷墨”包含多种物理程序和硬件,但这些打印机基本上以精细油墨滴的形式将油墨从油墨源输送到记录媒介。喷墨打印头连续地或随选产生墨滴。“连续地”意指产生墨滴的连续流,如通过给油墨源增压。“随选”与“连续地”的区别在于仅通过物理程序的操作将墨滴从打印头喷出,以暂时克服将油墨保持在打印头中的表面张力。将油墨保持在喷嘴中并形成弯月面。油墨停留在适当的位置,除非其它某种力克服了液体所固有的表面张力。最普遍的习惯是突然提高对油墨的压力,从而将油墨从喷嘴喷出。一种类型的随选的液滴喷墨打印头利用电致伸缩物理现象,这是一种回应于所加电场的换能器尺寸的变化。电致伸缩在压电材料中最强,因此将这些打印头称为压电打印头。在大的区域中利用压电材料的尺寸上的非常小的变化来产生体积变化,这种体积变化足够地大,以从小的腔室挤出墨滴。压电打印头包括多个小的油墨腔室,这些油墨腔室排成阵列,每个油墨腔室有单独的喷嘴和可变形壁面积,以根据电致伸缩原理产生从喷嘴喷出墨滴所要求的体积变化。

[0003] 本发明涉及将油墨提供给油墨腔室的方式、油墨调节以及油墨调节对喷墨打印头的运行的影响。

[0004] 油墨腔室中的夹带空气

[0005] 出现在压电打印头的油墨腔室中的气泡往往导致打印头的操作性故障,这是公知的。若空气出现在油墨腔室中,由油墨腔室壁的部分的压电变形所产生的设计压力变化会由空气所吸收,从而使油墨压力不受影响。喷嘴中油墨的表面张力保持弯月面,且不会从油墨腔室喷出墨滴。在操作压电打印头中压电换能器的频率中,即在 khz 到 Mhz 的范围内,不但是气泡而且溶解在油墨中的空气也可导致前面所描述的操作故障。在现有技术中,已公开了通过在油墨腔室的上游即在油墨进入油墨腔室之前产生气阱来避免油墨腔室中的气泡的概念。EP-A-0 714 779 和 US 4,929,963 提出了以空气缓冲器或空气分离器形式的解决方案,空气缓冲器或空气分离器允许气泡出现并在将油墨提供给打印头之前从中间油墨槽中的油墨排出。US5,771,052 公开了一种除气器管,这种除气器管是喷墨打印头的内部部分。这种除气器管是一种透气、不透油墨的管状膜,并允许通过真空源穿过这种膜将空气从油墨中除去。

[0006] 快速扫描应用中在喷嘴的背压控制

[0007] 油墨供应系统中的另一个关注点是在喷嘴的压力,在喷嘴的这种压力对于精细调节且运行良好的打印头来讲非常重要。在略有喷嘴负压或背压时喷墨打印头运行最佳。在

实践中,这往往通过在通风油墨供应源槽中的自由油墨表面与喷嘴中的弯月面之间保持高度上的差异来实现。即将通风油墨供应源槽中的自由油墨表面在重量上保持低于喷嘴中的弯月面的液面几厘米。这种高度上的差异确定了流体静压差异,以控制在喷嘴的背压。在往复式打印头构造中,将油墨供应槽离轴定位,即不进行扫描,因为若不是如此的话,与打印头相比的降低的油墨供应槽的位置往往会干扰打印媒介的输送路径。柔性管用于将离轴油墨供应槽与轴上打印头连接,如 US4,929,963 所述。在打印头的加速与减速期间,在这些管中产生压力波,这些压力波极大地扰乱弯月面的压力平衡并且在负压降低的情况下可导致喷嘴的滴漏,或者在负压增加的情况下导致弯月面的破裂并将空气吸入油墨通道。现已提出多种方法来控制往复式打印头应用中的背压。EP-A-1 120 257 和 US 6,485,137 公开了与打印头一起安装在往复式托架上的以压力缓冲器或压力阻尼器形式的背压调节机构。对于高于 1G 的托架的加速或减速来讲,这些设备的反应时间不够。在 EP-A-1 142 713 中使用了一种通风副槽。这种副槽用作打印头附近的局部储墨罐并且从离轴定位的主油墨槽断续填充。这种方案通过在通风副槽中的自由油墨表面与弯月面之间保持局部流体静压差异来提供对喷嘴背压的更好的控制。

[0008] 打印头(尤其是较长时间的不常用喷嘴)中油墨性能随着时间的降质

[0009] 虽然在制造时可良好地控制喷墨油墨的性能并且可在运输和储存期间将其保持在合理的水平,但在将油墨用在油墨系统中或保持在打印头中时,某些性能可能会降质。例如,含有 VOC(挥发性有机化合物)的喷墨油墨往往会经受过在喷嘴中油墨弯月面的某些 VOC 的蒸发。油墨的粘度会在喷嘴中局部改变,从而对其喷射性能造成负面影响,并且可能会导致喷嘴的散落。油墨以油墨导致喷嘴故障的方式降质所花费的时间通常称为油墨的潜伏期。潜伏问题往往通过喷嘴的定期维护如清洁喷嘴以使“新鲜的”油墨进入喷嘴来避免或解决。在这些问题之后,现已发现若油墨在油墨供应系统中的保留时间太长如在生产时中断或保留整夜,那么就可能会出现分散体的沉淀、自动固化等结果。在多种情况下,仅在延长的启动程序之后才能够实现生产中断或生产停工之后的可靠的喷墨打印机操作,包括清洁滞留在整个或部分油墨供应系统中的大量的降质油墨,以确保打印头的油墨腔室中的油墨质量良好并且会在打印头中可靠地操作。清洁出的这些量的油墨往往不可在打印机设置中重新使用。

[0010] 在生产类型的喷墨打印设备中,高速打印和可靠性是最为重要的,对于这种类型的打印设备来讲,对油墨的调节非常重要。现有技术中所提出的解决方案仅部分地解决了前面所描述的某些问题。因此,本发明的目的在于提供一种油墨系统,这种油墨系统结合在喷墨打印机中、使油墨在启动之后处于理想状态并且在打印期间将油墨保持在理想状态。

发明内容

[0011] 前面所提及的目的通过用于喷墨打印机的油墨系统来实现,这种油墨打印机提供穿过油墨系统的循环油墨流以及用于控制位于打印头的油墨流速和背压的活性压力控制装置。在本发明的一个实施例中,油墨循环系统包括喷墨打印头、容纳用于喷墨打印头的油墨源的供应副槽以及用于接收未由喷墨打印头使用的过多油墨的返回副槽。供应副槽通过第一流体路径与返回副槽和喷墨打印头联结。第二流体路径将返回副槽与供应副槽联结,以从返回副槽将油墨循环回到供应副槽。这样就实现了油墨循环路径。通过供应副槽中的

自由油墨表面与返回副槽中的自由油墨表面之间的压力差异来控制从供应副槽至喷墨打印头并且至返回副槽的油墨流。通过对这些副槽中的自由油墨表面的活性压力控制来确定在喷墨打印头的喷嘴的背压。

[0012] 从下面的描述和附图就会明白本发明的其它优点和实施例。

附图说明

[0013] 图 1 示出了根据本发明的油墨系统的第一实施例的示意图。

[0014] 图 2A、2B 和 2C 示出了加速或减速副槽中的自由油墨表面以及油墨从该副槽入口和出口的优选位置。

[0015] 图 3 示出了副槽的替代实施例的示意图。

[0016] 图 4 示出了根据本发明的托架油墨系统的实施例的示意图,这种托架油墨系统适于连接端射型打印头。

[0017] 图 5 示出了本发明的特定实施例中由返回副槽与供应副槽之间的压力差异决定的穿过打印头的油墨流。

[0018] 图 6 示出了本发明的特定实施例中由穿过活性除气单元的油墨流决定的溶解气体去除效率。

[0019] 图 7 示出了除气单元的替代实施例。

[0020] 图 8 示出了用新鲜油墨补充油墨系统的替代实施例。

[0021] 图 9 示出了油墨循环系统的替代实施例,这种油墨循环系统特别适用于多打印头构造。

[0022] 图 10 示出了具有改进的除气单元操作的油墨循环系统的替代实施例。

[0023] 图 11 示出了具有可控真空连接的除气单元的实施例。

具体实施方式

[0024] 本发明具有广泛的适用性。

[0025] 打印机构造方面的适用性

[0026] 本发明可用在具有往复式打印头构造的打印机中,这些打印机区别于 SOHO 市场,即在家办公喷墨打印机,并且区别于宽幅市场,如销售点用途、广告等。在这些类型的打印设备中,喷墨打印头以第一方向即第一扫描方向跨过记录媒介移动,而打印油墨落到记录媒介上。在两种快速扫描操作之间,以第二方向传送记录媒介,以将记录媒介的未打印部分呈现在打印头的快速扫描打印图幅轨道之下。可将多个打印头组装在沿着第一扫描方向来回移动的单托架上。已对多种打印机构造和打印方法包括往复式打印头进行了描述,而且可从商业上得到这些打印机。

[0027] 与往复式打印头构造相反,固定阵列构造也是公知的。在固定阵列设置中,打印头固定且仅在打印头打印时将记录媒介以进料方向移动。固定打印头既可以打印记录媒介的特定图幅,如用于在预打印的格式上的专用区域内的名称和地址标签的可变数据打印,也可以将固定打印头布置成阵列以打印页面范围,如用于单程数字新闻稿上的包装材料或标签的数字打印。

[0028] 除了 SOHO 打印设备之外,几乎所有的喷墨打印设备均采用将油墨从可更换的油

墨源槽输送到喷墨打印头的油墨系统。根据预先限定的模式将油墨作为单个的墨滴从打印头喷嘴喷出。这种模式可根据用途表示海报打印用途中的图象、印刷电子装置用途中的导电结构和粘合用途中的胶水痕迹等。可在这些喷墨打印设备中的任何一个上来实现本发明。

[0029] 打印头技术方面的适用性

[0030] 喷墨打印是用于多种不同的打印技术的通用术语,这些打印技术均以记录媒介的方向从打印头喷嘴喷射墨滴。目前最重要的喷墨打印头技术包括连续喷墨、随选墨滴热喷墨和随选墨滴压电喷墨。在随选喷墨技术中,还可根据其设计区分出端射型打印头、侧射型打印头和通流型打印头。端射打印头的特征在于具有位于油墨腔室的末端的喷嘴,而侧射打印头的特征在于具有位于油墨腔室侧面的喷嘴。端射和侧射打印头要求一个油墨连接,以通过油墨歧管将油墨提供给多个单独的油墨腔室,这些油墨腔室中的每一个具有用于穿过其喷嘴喷射墨滴的启动装置。提供给打印头的油墨滞留在打印头中,直到从喷嘴将油墨喷出。另一方面,通流打印头的特征在于具有穿过油墨腔室的连续油墨流,即油墨通过油墨入口流入供应歧管、穿过多个单独的油墨腔室并最终进入收集器歧管,油墨通过油墨出口从收集器歧管离开打印头。连续流动穿过油墨腔室的油墨体积的仅一小部分用于从喷嘴喷射墨滴,如小于10%。混合打印头设计也是公知的,如端射型打印头,在这种打印头中,油墨歧管具有油墨入口和油墨出口。在这种打印头中,容纳在端射油墨腔室中的油墨滞留在打印头中,直到使用油墨;可连续地更新油墨歧管中的油墨。

[0031] 本发明并不依赖于喷墨打印头技术或打印头类型。虽然在下面的详细描述段落中详细描述的实施例主要会涉及混合类型的压电打印头,即具有通流特征的端射,但正如会从进一步的描述中可以明白的那样,本发明同样也可用于其它类型的打印头。

[0032] 喷墨油墨方面的适用性

[0033] 目前的用于喷墨打印程序的“油墨”不再限于用于图象复制的彩色打印材料,而是还包括用于OLED显示的构造材料、用于印刷RFID标签的电子传导材料和粘合剂材料等。特别地,压电喷墨技术往往用于喷射不同于传统上的打印油墨的多种液体材料,因为支持压电喷墨的物理性质即电致伸缩并不限制要喷射的液体材料的化学成分。而对于要求油墨的局部“蒸发”的热喷墨技术或要求墨滴的“静电加注”的连续喷墨技术来讲,情况并非如此。

[0034] 从化学成分的角度来看,往往以载体材料为基础将喷墨油墨按族分类,载体材料如用于承载功能性材料的水,功能性材料如颜料。基于所使用的载体的油墨族的示例包括水基油墨、溶剂油墨、油基油墨、UV或EB固化油墨、热熔油墨以及新近引入的生态溶剂和生物油墨,这两种油墨均力求对环境有利的使用。

[0035] 从发明背景中的描述可了解喷墨打印系统的性能和可靠性随着除气油墨的使用而增加,因为在油墨腔室中逐渐形成的气泡严重地干扰了墨滴的产生过程,甚至可导致油墨喷射过程故障。因此,在打印过程中优选使用除气油墨。虽然通过参考UV固化油墨对本发明进行更详细的描述,但本发明并不仅限于UV固化油墨,而是还可用于改善其它类型的油墨的性能。

[0036] 从发明背景中还可了解在某些油墨分散体滞留太长时间而不搅动时,这些油墨分散体很容易沉淀。典型的示例是一种将二氧化钛用作白色颜料的着色油墨。这些油墨要求连续循环,以保持油墨分散体适合于喷射目的。

[0037] 第一实施例一描述

[0038] 图 1 示出了体现本发明的油墨系统 1 的示意图。油墨系统 1 可分为离轴油墨系统 2 和托架油墨系统 3。分成两个分立的部分可有利于具有往复式打印头的喷墨打印机。在本实施例中,托架油墨系统 3 可与打印头一起位于单往复式托架上,且离轴油墨系统 2 可相对于打印头的往复操作固定。在固定阵列打印头构造如在单通数字新闻稿中,两个部分均可固定。托架油墨系统 3 包括喷墨打印头,喷墨打印头具有喷嘴 10a 和 10b 的两个阵列,可将两个阵列均交错,以提供打印分辨率,这种打印分辨率是单个喷嘴阵列的固有分辨率的两倍。打印头具有用于从供应副槽 20 接收油墨的油墨入口 11 和用于将油墨返回到返回副槽 30 的油墨出口 12。

[0039] 打印头可具有调节装置,这种调节装置在图 1 中通常用参考数字 15 表示,如用于在升高的温度下运行油墨的加热元件或用于冷却电子装置的散热片和其它散热部件。调节装置 15 有其自身的与在图 1 中通常用参考数字 19 表示的分立调节电路的电气或流体连接。例如,可将打印头 10 连接到流体循环系统,在这种循环系统中,将温度升高的调节流体循环,以将打印头(预)加热到其操作温度。流体循环系统可传递可从(预)加热中受益的油墨系统的其它器件,如供应副槽 20,可在将油墨提供给打印头 10 之前将油墨在供应副槽 20 中(预)加热。油墨在供应副槽 20 中的(预)加热具有降低气体在油墨中的可溶性的优点,这个主题将在下面说明活性除气时进行描述。一种实用的示例可以是流体循环系统包括挤出部分,温度升高的调节流体穿过这些挤出部分流动,且供应副槽 20 可安装在这些挤出部分上,以在调节流体与供应副槽之间产生热交换界面。

[0040] 供应副槽 20 包括用于容纳油墨的闭合容器 29、用于更新容器中的油墨的油墨入口 21、用于将油墨提供给打印头的油墨出口 22、用于向闭合容器施压的压力连接 23 和用于监测容器 29 中的自由油墨表面的一个或多个油墨液面传感器 25、26 和 27。这些传感器可输出模拟信号,例如,表示连续的液面测量,也可生产数字信号,如在液面开关的情况下。在对本发明的进一步的描述中,两种类型的传感器均可使用,或者可使用这些传感器类型的组合。参看图 1,可将三个油墨液面传感器构造成与最高液面传感器 27 结合的最低液面传感器 25,最低液面传感器 25 用于开始油墨更新过程,且最高液面传感器 27 用于停止这种更新过程;可仅有一个具有硬件或软件滞后范围的、用于产生类似的功能性的操作液面传感器 26;可有组合,在这种组合中,使用单操作液面传感器 26 并且将液面传感器 25 和 27 用作下溢和溢流警报指示,或者还可以有其它组合。一般来讲,这些传感器的目标是监测容器 29 中的油墨液面并触发油墨更新过程以及发出警报情况信号的开始和停止,警报情况如副槽中油墨液面的溢流和下溢。EP-A-1 142 713 中描述了油墨供应副槽的多个实施例,所有的这些实施例均可与本发明一起使用。返回副槽 30 可以是供应副槽 10 的“复制品”,并且具有实现等同功能的类似特性,例如,油墨入口 31 从打印头接收油墨,油墨出口 32 从返回副槽 30 排出油墨,油墨液面传感器 35、36 和 37 监测返回副槽 30 中的自由油墨表面并控制排出过程。优选这些副槽的入口和出口位于闭合容器的底部并且在容器的对称轴上,容器的对称轴垂直于快速扫描方向。原因从在将这些容器加速或减速时调查容器中的自由油墨表面变得清晰。在加速或减速期间,由于油墨质量的惯性,所以自由油墨表面倾斜或下倾。这在图 2A、2B 和 2C 中示出。自由油墨表面 28 的高度在垂直于加速或减速方向的容器的对称平面是恒定的,这样就导致在这个位置的恒定的流体静压。由于油墨的这些流体静压是

在打印头喷嘴产生背压的机理的一部分,所以至少使供应副槽 20 的油墨出口 22 和返回副槽 30 的油墨入口 31 位于垂直于快速扫描方向的容器的对称平面是有利的。对于可靠而稳定的操作来讲,使这些副槽的油墨液面传感器在这些对称平面中进行测量也是有利的。加速或减速期间自由油墨表面 28 的表现在图 2A 至图 2C 中示出。图 2A 示出了当供应副槽 20 并不加速或减速时稳定状态的自由油墨表面 28。图 2B 示出了将供应副槽 20 加速的情况,图 2C 示出了将供应副槽 20 减速的情况。在所有的这三个示例中,位于所示出的对称平面的自由油墨表面 28 的高度是恒定的,因此,流体静压也是恒定的。如这些图所示,优选油墨出口 22 位于该对称平面。此外,在各自的副槽的闭合容器 29 和 39 中的空气体积也起到减少外部噪音的高频率阻尼器的作用。供应副槽 20 和返回副槽 30 可作为单独的机械部件提供,也可结合在单一组件中,即两个副槽的功能性均可结合在单一的模式塑料部件中。优选这些副槽恰好位于对应的打印头上方。这种位置是有利的,因为这些副槽与打印头之间的管道和其它连接会具有最小的水平油墨传送段,这些水平油墨传送段可在打印头托架的加速和减速期间负责所诱导的压力变化。

[0041] 现参考图 1 对离轴油墨系统 2 进行描述。离轴油墨系统具有供应侧面和返回侧面。离轴油墨系统在供应侧面包括主油墨槽 70、供应器皿 40 和除气单元 60。离轴油墨系统在返回侧面包括返回器皿 50。供应侧面和返回侧面通过返回器皿 50 的油墨出口 52 与供应器皿 40 的油墨入口 41 之间的止回阀 74、过滤器 75 和泵 76 的串连液压连接。泵 76 必须适合于抽汲喷墨油墨且应耐受供应器皿 40 中的压力与返回器皿 50 中的压力之间的压差所产生的反压。适当的泵可以是来自 KNF Neuberger 公司的 NF60 微隔膜液体泵。优选过滤器 75 是阻止返回的油墨中的任何粘块材料再次进入供应路径的过滤器。适当的过滤器可以是来自 Pall 公司的 MAC 型过滤器。优选将 MACCA0303 用于 UV 固化油墨且去除额定值的目标确定为 $3\mu\text{m}$ 。这种液压连接使返回的油墨能够再次进入供应链,从而产生循环油墨系统。将具有油墨入口 48 的供应器皿 40 也液压连接到主油墨槽 70,以通过止回阀 71、过滤器 72 和泵 73 的串连将新鲜油墨供应到循环系统中,过滤器 72 用于从油墨中过滤大小约在 3 至 $5\mu\text{m}$ 以上的固体微粒,泵 73 可以是适合于抽汲喷墨油墨且耐受供应器皿 40 中的反压的蠕动泵。将供应器皿 40 和返回器皿 50 设计成能够通过压力连接 43 分别 53 对它们加压。供应器皿 40 和返回器皿 50 还可含有用于监测这些器皿中的自由油墨表面的一个或多个油墨液面传感器。示于图 1 中的实施例使用单一油墨液面传感器 46,这些传感器 46 分别 56 在它们的开关液面周围具有硬件或软件滞后,以产生分别开始和停止填充或排出操作的触发信号,但也可采用可用于触发填充或排出操作的其它液面感测方法。在离轴油墨系统 2 的供应侧面上设有活性通流除气单元 60。除气单元具有从供应器皿 40 的油墨出口 42 接收油墨的油墨入口 61 和向托架油墨系统 3 的油墨供应侧面供应除气油墨的油墨出口 62。除气单元还具有应用真空的真空连接 63,真空用于油墨的除气。除气单元是通流类型的除气单元,这种类型的除气单元在油墨循环期间连续地从油墨中除去溶解气体并且可达油墨中溶解气体的渐近值。渐近值可由所应用的真空和油墨通流速度所决定,当然也由除气装置规格所决定。适用于喷墨油墨的通流除气单元可以是可从 Membrana 有限公司得到的 MiniModule 中空纤维膜类型的除气单元。最后,将离轴油墨系统通过两个阀门连接到托架油墨系统。更新阀门 24 将离轴油墨系统 2 的供应侧面与托架油墨系统 3 的供应副槽 20 的油墨入口 21 连接。排出阀 34 将离轴油墨系统 2 的返回侧面与托架油墨系统 3 的返回副

槽 30 的油墨出口 32 连接。更新阀门 24 和排出阀 34 可位于托架上,即在离轴油墨系统 2 中。优选它们位于托架上并非常接近于这些副槽,以使它们能够阻止在管道中所产生的动态压力波传播到这些副槽中并进而传播到打印头中,这些管道用于将托架油墨系统 3 与离轴油墨系统 2 连接。

[0042] 作为示例,图 1 的实施例中的除气单元 60 示出为离轴油墨系统的一部分,但这种除气单元也可位于托架油墨系统上,这样做的好处在于从除气单元至打印头的油墨路径的长度减少,因而降低了油墨达到打印头喷嘴之前的油墨降质的风险。

[0043] 图 7 示出了活性除气单元的更优选的实施例。图 7 仅示出了油墨系统 1 的活性除气模块,且这种除气模块可结合在示于图 1 中的油墨系统中,并作为托架油墨系统的一部分或作为离轴油墨系统的一部分。除了活性除气单元本身以及真空压力连接 63 之外,图 7 还示出了真空截止阀 64 和过滤器 65。在对活性除气进行更详细的描述时对该替代实施例的优点进行说明。

[0044] 第一实施例 - 打印模式

[0045] 现对正常打印模式中的根据图 1 的实施例的操作进行描述。通过在供应副槽 20 中的压力 P2 与返回副槽 30 中的压力 P3 之间确定压差来实现穿过打印头 10 的油墨流。这些压力分别通过压力连接 23 施加在供应副槽 20 上、通过压力连接 33 施加在返回副槽 30 上。为了产生从供应副槽 20 穿过打印头 10 并进入返回副槽 30 的正流,将供应副槽 20 中的压力控制在比返回副槽 30 中的压力略高的值。通过压差 P3 至 P2 可控制油墨流速,但油墨流速也取决于到打印头和来自打印头的流体行为的液压阻力以及穿过这些行为的油墨的流速和在打印头内部的液压阻力。实际上,2.5mbar 的压差可能已经提供了穿过打印头 10 的高于 300ml/h 的流速。图 5 示出了一种曲线图,该曲线图示出了在压差 P3 至 P2 增加时穿过打印头 10 的通流的增加。图 5 仅用于说明,因为精确的曲线图取决于油墨粘度和液压阻力等。

[0046] 在打印头喷嘴的背压由用于确定穿过打印头 10 的油墨流的同样具有压力值 P2 和 P3 的装置所控制。在托架油墨系统 3 的优选流体动力对称构造中,即具有打印头喷嘴之前和之后的平衡液压阻力,在喷嘴的背压等于 $(P2+P3) : 2 + (pgh)$, 其中, pgh 是这些副槽中的自由油墨表面与这些喷嘴中的弯月面之间的油墨柱的流体静压。在这些副槽和该打印头安装在单托架上的实施例中, h 值通常在 20cm 至 50cm 之间的范围内变化。与这种托架油墨系统 3 的优选流体动力对称构造的任何偏离导致在供应路径对返回路径中的不平衡动态压降和不平衡流体静压。可预先计算或预先校准这种不平衡,以在最后可用供应副槽 20 中的压力和返回副槽 30 中的压力完美地控制在喷嘴的背压。油墨流速和背压均仅可用两个压力值即供应副槽 20 中的压力和返回副槽 30 中的压力进行控制是有利的。在这些副槽和该打印头安装在单托架上的实施例中,对压力值 P2 和 P3 进行选择,以在大的程度上补偿这些副槽中的自由油墨表面与这些喷嘴中的弯月面之间的油墨柱的流体静压,并在喷嘴中产生小的背压。在用于验证本发明的特定实施例中,在正常打印模式中的压力值 P2 为 -30mbar、P3 为 -33mbar。这些压力值和这些副槽中的自由油墨表面与这些喷嘴之间的约 30cm 的高度差导致喷嘴中约 -1.5mbar 的背压和高于 300ml/h 的油墨流速。

[0047] 为了维持穿过打印头 10 的连续油墨流,需要连续地更新供应副槽 20 并需要连续地排出返回副槽 30,以保持这些副槽中的油墨液面恒定。在这些喷嘴中的背压终究在某种

程度上依赖于在打印头的供应和返回侧面的油墨柱的流体静压。虽然可预先校准流体静压并且在确定用于 P2 和 P3 的定点时考虑流体静压,但应在操作期间保持它们的恒定。幸好打印头具有背压操作窗口,可在这种出口中操作喷射程序。背压操作窗口表示为流体静压范围,且可在其工作点附近增加到 $\pm 10\text{cm}$ 水位表,以使打印头在固定系统中以恒定的打印程序参数操作。但打印程序参数很少是恒定的,并且也在这些参数的工作点附近的公差窗口中变化,如打印头制造公差中或油墨管道中的变化动态压降中。这些公差窗口消耗用于打印头背压的可用操作窗口的一部分。在实践中,优选将这些副槽中的自由油墨表面变化限制在 $\pm 1\text{cm}$,更优选在 $\pm 0.5\text{cm}$,最优选在 $\pm 0.1\text{cm}$ 。因此,这种操作窗口提供用于供应副槽 20 中的油墨更新和返回副槽 30 中的油墨排出的间歇打开 / 关闭的空间。可利用切换率在 1 至 10Hz 的范围内并具有小的隔膜的快速切换阀来实现间歇更新概念。切换可由具有限定目标操作窗口的小的滞后和单操作液面开关触发。具有低流速的快速切换接近于连续更新概念,非常类似于脉宽调制功率驱动装置接近于模拟功率驱动装置,但更廉价且更易于控制。在示于图 1 的实施例中,在供应副槽 20 的一个或多个液面检测传感器 25、26 或 27 的控制下打开和关闭更新阀门 24。根据背压操作窗口,可将供应副槽 20 中的这些油墨液面检测传感器构造成允许在 $\pm 1\text{cm}$ 、更优选在 $\pm 0.5\text{cm}$ 、最优选在 $\pm 0.1\text{cm}$ 的最小至最大高度差异。

[0048] 控制穿过打印头 10 的连续油墨流的替代实施例是保持压力值 P2 和 P3、分别应用于供应副槽 20 和返回副槽 30、使各自的副槽的自由油墨表面的流体静压控制相等并利用流体静压控制,以在供应副槽 20 的自由油墨表面与返回副槽 30 的自由油墨表面之间产生流体静压差异。流体静压差异替代活性的压力差异 P3 至 P2。可通过油墨液面传感器在各自的副槽中的不同位置来实现流体静压差异,这是可行的,因为连续的油墨流会控制这些副槽中的油墨液面朝向该副槽中的油墨液面传感器,也可通过这些副槽相对于彼此的高度差异来实现流体静压差异。当小的压力差异已产生穿过打印头的理想的油墨流速时,该实施例是有利的,在此情形中,流体静压差异易于实现而并不对该实施例的实现产生严重的机械后果,并且是有利的,因为仅有一个压力值 $P2 = P3$ 可用于托架油墨系统。

[0049] 从离轴定位并穿过通流除气单元的供应器皿 40 来更新托架油墨系统上的供应副槽 20 中的油墨。可通过压力连接 43 将压力 P4 加到供应器皿 40。将供应器皿 40 中的压力 P4 设定在高于供应副槽 20 中的压力 P2,以在将更新阀门 24 打开时迫使油墨从供应器皿 40 流到供应副槽 20。将供应器皿 40 与供应副槽 20 之间的压力差异 P4 至 P2 选择为由理想的流速、更新期间供应副槽 20 中的自由油墨表面的允许扰动、从供应器皿 40 至供应副槽 20 的油墨路径中的已知流阻力、除气单元 60 中的压降以及供应器皿 40 与供应副槽 20 之间的流体静压高度差异决定。可在 200mbar 至 1000mbar 的范围内选择压力 P4。用于与等于 -30mbar 的 P2 结合的压力值 P4 的实用示例可以是 $+400\text{mbar}$ 。优选压力差异 P4 至 P2 可在供应器皿 40 与供应副槽 20 之间产生至少 1000ml/h 的油墨流速。这种优选的最小油墨流速与活性的除气单元 60 相关,活性的除气单元 60 需要最小的通流,以适当地发挥作用,这将在下面进行进一步的描述。

[0050] 从打印头 10 返回的油墨在油墨系统 1 的返回侧面进入返回副槽 30,油墨液面在返回副槽 30 升高。返回副槽 30 中的油墨液面有助于在喷嘴的背压调节,因此,需要以与需要将供应副槽 20 中的油墨液面保持在限制范围内类似的方式将返回副槽 30 中的油墨液面保

持在限制范围内。将托架油墨系统 3 上的返回副槽 30 中的油墨朝向离轴定位的返回器皿 50 排出。可通过压力连接 53 将压力 P5 加到返回器皿 50。将返回器皿 50 中的压力 P5 设定在低于返回副槽 30 中的压力 P3, 以在将排出阀 34 打开时迫使油墨从返回副槽 30 流到返回器皿 50。在返回副槽 30 的一个或多个液面检测传感器 35、36 或 37 的控制下打开和关闭排出阀 34。根据用于打印头 10 的背压操作窗口, 可将返回副槽 30 中的这些油墨液面检测传感器构造成允许在 $\pm 5\text{cm}$ 、更优选在 $\pm 1\text{cm}$ 、最优选在 $\pm 0.5\text{cm}$ 的最小至最大高度差异。将返回器皿 50 与返回副槽 30 之间的压力差异 P5 至 P3 选择为由理想的流速、排出期间返回副槽 30 中的自由油墨表面的允许扰动、从返回副槽 30 至返回器皿 50 的油墨路径中的已知流阻力以及返回器皿 50 与返回副槽 30 之间的流体静压高度差异决定。可在 -100mbar 至 -950mbar 的范围内选择压力 P5。用于与等于 -40mbar 的 P2 结合的压力值 P5 的实用示例可以是 -300mbar 。优选压力差异 P5 至 P3 可在返回副槽 30 与返回器皿 50 之间产生至少 1000ml/h 的油墨流速。返回到返回器皿 50 的油墨用于更新供应器皿 40, 这将在下面进行描述。

[0051] 为了确保油墨向托架油墨系统 3 的恒定供应以及油墨从托架油墨系统 3 的排出, 离轴油墨系统 2 的供应器皿 40 连续地需要有可提供的油墨, 而离轴油墨系统 2 的返回器皿 50 连续地需要有可提供的排出能力。这通过分别用于供应器皿 40 和返回器皿 50 的填充和排出操作来实现。对于器皿 40 和 50 中的精确的油墨液面维护来讲, 这些操作不太重要。可从两个源通过油墨入口 41 和 48 来更新供应器皿 40, 这两个源是: 通过油墨出口 52 的与返回器皿 50 的液压连接会用从打印头返回的油墨更新供应器皿 40, 与主油墨槽 70 的液压连接会用新鲜的油墨更新供应器皿 40, 以补偿从打印头喷出的油墨。可能的程序中的一种可以是供应器皿 40 的更新由油墨液面传感器 46 触发并以来自返回器皿 50 的油墨开始, 若可能的话, 也可由默认来触发。若在此更新期间返回器皿 50 中的油墨液面会变得不足以进一步地支持更新过程, 即出现了下溢, 那么通过返回器皿 50 的更新就被中断且更新由主油墨槽 70 接替, 直到返回到器皿 50 的油墨的量再次足以进一步地支持通过返回器皿 50 的更新过程。返回器皿 50 中的下溢情况的原因是打印头 10 的油墨消耗。在消耗油墨即打印时, 在油墨系统 1 中循环的油墨总量逐渐减少, 且在油墨循环系统的中间油墨储存元件的一个中的油墨, 即在副槽中的一个中或器皿中的一个中的油墨, 会进入下溢情况, 即低于其正常的操作油墨液面。优选允许这种下溢情况仅在返回器皿 50 中出现, 因为返回器皿 50 中的油墨液面对于整个循环系统来讲最不重要。在返回器皿 50 中具有下溢情况与不具有下溢情况之间的线在某种程度上是任意的, 但例如可以进行选择, 以保证主油墨槽更新操作的时间期限期间即在供应器皿 40 不能够通过主油墨槽 70 更新的时间期间的供应器皿 40 的更新。返回器皿 50 中的下溢情况可通过油墨液面传感器 56 检测。

[0052] 通过泵 73 用新鲜油墨进行的更新过程可在返回器皿 50 中的下溢检测的控制之下操作、可在保持由打印头消耗用于打印的油墨量的轨道的打印头控制器的控制之下操作, 或者可在用新的主油墨槽更换之前由操作人员清空主油墨槽的情况下手动操作。

[0053] 在油墨由打印头消耗并打印时, 从主油墨槽 70 进行的供应器皿 40 的渐进更新的一种替代是用主油墨槽的全部容量进行的一次性更新。这种替代的可能的实施例在图 8 中示出。在图 8 中, 返回器皿 50 也用作缓冲器器皿。由于返回器皿 50 处于负压 P5, 所以只要返回器皿 50 能够将油墨体积储存在墨盒 80 中, 返回器皿 50 就可在将墨盒 80 液压耦接到

返回器皿 50 时吸出墨盒 80 中全部的油墨。该实施例的优点在于在循环系统 1 中装载新鲜油墨的量是操作人员的一次性动作,在这种一次性动作之后,操作人员有足够的时间用新的墨盒更换空的墨盒 80。优选在墨盒 80 与返回器皿 50 之间有阀门 84 来控制装载过程的开始和停止。在装载过程中并不涉及泵,这也是一个优点;返回器皿 50 中的负压确定抽汲动作。根据油墨系统中速消耗的油墨,即由打印头打印的油墨量,在油墨消耗大时使墨盒 80 由简便墨桶更换是有利的。墨盒通常提供可达约 1 至 2 升的油墨量。而简便墨桶可容易地提供 2 升以上的油墨量。

[0054] 第一实施例 - 非打印模式

[0055] 供应副槽 20 中的压力 P_2 可选自对应于打印头 10 的不同操作条件的至少三个预置值 P_{21} 、 P_{22} 和 P_{23} 。用于供应副槽 20 的这些预置压力值与用于返回副槽 30 中的压力 P_3 的预置值 P_{31} 、 P_{32} 、 P_{33} 的平行组配合。打印头的第一操作条件对应于前面已描述的正常打印条件。出于这种目的,可操作阀门组(见图 1),以将预置值 P_{21} 和 P_{31} 连接到它们各自的副槽。打印头的第二操作条件可以是净化(purging)操作,在这种净化操作中,加到喷嘴的压力使油墨流出喷嘴而并不启动喷嘴。对于净化操作来讲,将相等的正压力加到供应副槽 20 和返回副槽 30。在此情形中,在打印头 10 中无通流,且将在供应副槽 20 和返回副槽 30 中可得到的所有油墨穿过打印头喷嘴净化。净化条件显然还可通过两个正的但并不相等的压力来产生,在此情形中,会在打印头 10 中产生通流。在示于图 1 的实施例中,可以选择既可以相等也可以不同的预置压力 P_{22} 和 P_{32} 来产生净化条件。可用 50mbar 与 500mbar 之间的压力来进行打印头的净化。用于图 1 中的实施例的实用示例可将 P_{22} 和 P_{32} 设定为 150mbar。

[0056] 打印头 10 的第三操作条件用于在打印头的维护期间的擦拭喷嘴板之前产生发汗喷嘴板。发汗喷嘴板可在用刮水片擦拭喷嘴板之前帮助浸泡或分离在喷嘴板的任何尘埃。喷嘴开始发汗所要求的压力通常略高于操作背压,即以正压方向恰好在背压操作窗口之外。可用在弯月面的介于 0mbar 与 50mbar 之间的压力来实现喷嘴板的发汗,因此,虽然用于正常打印的喷嘴背压略呈负数,但用于实现喷嘴板的发汗的压力略呈正数。就净化操作而言,可用分别在供应副槽 20 与返回副槽 30 中的相等的压力值 P_{23} 和 P_{33} 来实现喷嘴板发汗,在此情形中,没有穿过打印头 10 的流,这种流并不是对这种操作模式的要求。用于图 1 中的实施例的实用示例且这些副槽中的自由油墨表面与喷嘴板之间的高度差异 h 约为 30cm 时, P_{23} 和 P_{33} 可等于 -26mbar,以在喷嘴产生略正的压力。

[0057] 正如图 1 所示出的那样,可从压力产生子系统和阀门组来提供用于供应副槽和返回副槽中的压力的不同预置值,压力产生子系统在图中示意性地示为几个压力调节器的象形图。这些阀门可以是它们所属的副槽组件的一部分,并因此而可以是托架油墨系统 3 的一部分。在此情形中,将每个副槽组件连接到来自可离轴定位的压力调节系统的多个压力管道。或者,可将这些阀门离轴定位,在此情形中,托架上的每个副槽组件仅有到离轴阀门构造的一个压力管道连接。确定用于压力分布的哪种设置是优选的在极大程度上依赖于打印头的构造。若使用多个打印头且每个打印头具有单独的供应和返回副槽,那么单压力杆可用于将预置压力值中的每一个分配给多个打印头副槽上的所有应用点。若打印头构造中的所有打印头总是以相同的模式操作、同时净化或同时擦拭这些打印头,那么还可进行进一步的优化,总是以相同的模式操作即这些打印头同时打印。在此情形中,可离轴进行切

换,且仅需一个压力杆来将已选预置压力分配给所有应用点。

[0058] 活性除气

[0059] 从现有技术可以获知,可通过向打印头提供除气后的墨油来极大地提高打印头的喷射可靠性。在喷墨打印领域,也将除气称为空气去除或气体去除。除气是降低溶解在油墨中的气体量的过程,如氧气或氮气或其它气体。本发明的示于图 1 中的实施例包括控制油墨中的气体量的活性除气单元 60。词语“活性”是指能够朝向目标值控制溶解气体去除水平的性能,这种目标值通常称为控制设定点。可用于控制溶解气体去除水平的过程参数可以是与除气单元一起使用的真空压力、穿过除气单元的油墨流速、用在除气单元中的半渗透膜的类型等。溶解气体去除水平的活性控制具有以下优点。一方面,可将油墨中的溶解空气量控制到尽可能地低,以避免打印头油墨腔室中的快速压力变化期间的油墨空泡,打印头油墨腔室中的快速压力变化如对于压电喷墨打印头来讲的 MHz 范围变化。另一方面,可将油墨中的溶解空气量控制到不太低,因为油墨的化学稳定性可能会成为问题。例如,当油墨中的氧气量太低时,UV 固化油墨可开始自发(热)固化。利用活性除气,可将油墨的溶解气体去除水平控制在最小和最大水平内。还发现在油墨停留在油墨系统中期间,油墨的溶解气体水平易受变化的影响。例如,油墨系统的油墨供应侧面可包括几个组成部分,这些组成部分并不“气密”,并因此而允许油墨与油墨的环境之间的气体交换。这当然是相对较慢的过程,但当油墨停留在油墨系统中几个小时、几天或几周而不使用时,这种气体去除过程就具有实质性。

[0060] 因此,根据本发明的油墨系统包括控制朝向目标溶解气体水平的连续消耗油墨活性通流除气单元 60。适用于喷墨油墨的通流除气单元的示例是可从 Membrana 有限公司得到的 MiniModule 中空纤维膜类型的除气单元。Celgard®中空纤维具有疏水性并提供用于液相和气相的表面区域,以直接相互接触而并无液体透入气孔。这些中空纤维并不经受阻塞,多孔膜类型的除气单元可出现这种阻塞问题。一般而言,在通流除气单元中,溶解气体去除由油墨的通流速度、油墨类型、所加的真空压力 P6 所决定,当然也由除气单元本身的结构所决定。现已发现,在油墨穿过除气单元两次或三次之后,油墨中的溶解气体去除水平达到渐近值。作为油墨循环系统的一部分,通流活性除气单元允许油墨系统向打印头几乎即时并连续地提供质量良好的除气后的油墨。除气后的油墨的输送不受打印量(油墨消耗速度)、维护或操作、打印机重新启动、停止以更换媒介等的影响。打印机将会能够从打印媒介的第一厘米可靠地打印。还发现溶解气体去除过程仅在具有最小油墨通流时有效地工作。由穿过除气单元的通流所决定的溶解气体去除的测量结果在图 6 中示出。该图示出了除气单元的最有效操作窗口大于 1000ml/h 的通流。

[0061] 用于循环油墨的溶解气体去除水平的确定渐近值的目标的一种选择是与除气单元结合的气体去除模块的使用。可将气体去除模块插入除气模块前面的油墨循环电路中,并使油墨的溶解气体水平回到平衡或饱和水平。这种气体去除模块可包括如解压阀,这种解压阀朝着适当的压力值降低可用的压缩空气连接,以在油墨系统中的已增压组成部分中注入空气。例如,若将这种气体去除模块连接到增压到压力 P4 的油墨供应器皿 40,那么应以高于 P4 的压力将空气注入。控制阀位于解压阀与供应器皿 40 之间,以控制空气注入过程,如空气注入过程的打开和关闭。除了解压阀和控制阀之外,还可具有搅拌装置来加速油墨中的气体溶解过程。位于气体去除模块下游的除气单元总是接收具有平衡量的溶解气

体,并且总是输出具有除去的溶解气体的可再生水平的油墨,这种水平取决于除气单元的制造设置或操作设置。可在返回副槽 30 之后且在除气单元 60 之前的位置将气体去除模块插入油墨循环系统中,并且优选插在返回器皿 50 附近。

[0062] 在本发明的示于图 1 的实施例中,通流除气单元 60 是油墨循环系统 1 中的分立模块。这种构造有几个优点。首先,有利于维护,因为在油墨系统 1 中提供作为可替换模块的除气单元 60,而不是如结合在打印头中的除气单元。这个优点是重要的,因为除气单元 60 的使用寿命可比打印机中的打印头的使用寿命短,且除气单元 60 可要求定期维护,如清洁、反冲等。其次,对适合于使用有利,即可将除气单元的特征选择为由油墨类型、期望的通流速度或其它的打印机参数所决定。所有的这些因素使单独的除气单元变得令人满意。

[0063] 图 7 示出了活性除气模块的替代实施例。该替代实施例包括真空截止阀 64 和过滤器 65。真空截止阀 64 在出于任何原因如机器停止或在穿过除气单元 60 的油墨流低于最小值而停止油墨循环的情况下中断加到除气单元 60 的真空。现已发现,某些类型的油墨在滞留在操作除气单元中太长时间时降质。例如,UV 固化油墨在真空压力下在滞留在除气单元中太长时间时开始固化。凝胶开始在油墨中形成,这样就可能极大地干扰打印头的喷射性能。因此,采取另一种预防措施来降低凝胶进入打印头的风险,即将另外的过滤器 65 置于除气单元 60 与关于法副槽 20 之间,并在物理上位于尽可能接近于供应副槽 20 的位置。过滤器 65 将凝胶从油墨中滤出。

[0064] 图 11 示出了除气单元 60 的更优选实施例,在此实施例中,将除气单元 60 的真空连接 63 连接到控制阀 66,以允许将加到除气单元 60 的真空控制在目标真空压力值。控制阀 66 通过在固定的真空 P_6 与大气压力 P_{atm} 之间切换来控制真空压力。适用于这类控制的阀门可以是可从 Bürkert Fluid Control System(英国)公司获得的 3/2 通摆动阀。控制加到除气单元 60 的真空的优点在于可随着油墨循环系统的多个操作参数对真空压力进行调节,这些操作参数如穿过除气单元 60 的油墨流速、所使用的油墨的类型、油墨温度、油墨穿过循环系统的平均量等。图 11 中的实施例还可用在开/关切换模式中,以将固定的真空 P_6 或大气压力 P_{atm} 加到除气单元 60。3/2 通阀门的开/关使用可由操作事件控制,如在循环停止状态期间、在非打印周期期间等。

[0065] 替代副槽实施例

[0066] 在第一实施例中,供应副槽 20 和返回副槽 30 是具有类似操作模式的分立模块。图 3 示出了替代设计。在可能的情况下,图 1 中的参考数字同样用于具有类似功能性的特征。打印头副槽 90 设有第一隔室 I 和第二隔室 II,第一隔室 I 和第二隔室 II 由壁 91 分离,壁 91 固定到打印头副槽 90 并用作从隔室 I 到隔室 II 的溢流。油墨通过溢流壁 91 连续地从隔室 I 溢流到隔室 II。因此,隔室 I 中的油墨液面是恒定的且并不对其进行测量,而隔室 II 中的油墨液面并不是恒定的,因此,用油墨液面传感器 35、36 或 37 对其进行测量,油墨液面传感器 35、36 或 37 具有与对第一实施例的返回副槽 30 进行的描述中的油墨液面传感器类似的功能性。隔室 II 中的油墨液面测量可控制更新阀门 24 和、或排出阀 34,以将打印头副槽 90 的隔室 II 中的油墨液面保持在允许的操作窗口内(见前面的描述)。可将更新阀门 24 和排出阀 34 选择为减压阀,这些减压阀降低如分别为 +400mbar 和 -300mbar 的全油墨供应压力和排出压力,以使可穿过打印头副槽 90 建立连续而稳定的油墨流。这与结合图 1 描述的第一实施例不同,在图 1 的实施例中,更新阀门和排出阀是切换阀门,且以高频

打开 / 关闭为基础操作。

[0067] 打印头副槽 90 具有连接到打印头的油墨进口 11 的油墨排出口 22 和连接到打印头的油墨出口 12 的油墨入口 31, 油墨排出口 22 用于从隔室 I 向打印头提供油墨, 油墨入口 31 用于从打印头将油墨返回到打印头副槽 90 的隔室 II。打印头副槽 90 的隔室 I 和隔室 II 中的油墨液面之间的高度差异在油墨排出口 22 与油墨入口 31 之间产生流体静压差异 ΔP , 这样就自发地建立了从油墨排出口 22 穿过打印头 10 返回到油墨入口 31 的油墨流。 ΔP 在功能上等同于在本发明的第一实施例中的压差 P_3 至 P_2 。

[0068] 压力连接 93 可用于将压力叠加到通过阀门 24 和 34 所建立的打印油墨压力上, 以用于非打印操作或用于调节打印条件。例如, 净化操作或喷嘴板的强制发汗。

[0069] 示于图 3 中的溢流壁 91 的一种变化形式可以从副槽的底部自始至终延伸到副槽的顶部并仅有用作溢流开口的一个开口的壁。从静态方面来讲, 这种变化形式往往等同于图 3 中的壁 91, 但从动态上来讲, 这种变化形式在将打印头托架上的副槽加速或减速时避免大量的油墨从隔室 I 溢到隔室 II 中, 从而改变流体静压平衡。

[0070] 另外的隔板在用作防波壁的隔室 II 中的使用会在副槽 90 在托架上往复移动时进一步地稳定隔室 II 中的自由油墨表面。

[0071] 当阀门 24 主要用于保持从隔室 I 到隔室 II 的连续溢流条件时, 这种阀门 24 可由连续运行的泵替代。仅可用阀门 34 来实现隔室 II 中的油墨液面控制。

[0072] 用于特定打印机构造的实施例: 固定打印头

[0073] 在固定喷墨打印头构造中, 将油墨系统分为离轴油墨系统和托架油墨系统在某种程度上来讲可能是人为的, 因为无扫描器件。不过, 保持一些器件可能是有利的, 这些器件非常接近于打印头操作, 如供应副槽和返回副槽, 且将这些器件与打印头在物理上一起集合在“托架”子组件中。一个明显的好处是在这些副槽与打印头之间的静态或动态压降较小。

[0074] 用于特定打印机构造的实施例: 多个打印头

[0075] 虽然图 1 示出了仅包括一个打印头的油墨系统, 但本领域中熟练的技术人员会明白也可包括多个打印头。不同的油墨系统构造均是可能的。

[0076] 离轴油墨系统对于所有导电打印头来讲是通用的, 而根据构造中打印头的数量多次复制图 1 中的托架油墨系统。具有每个打印头专用的单独供应副槽和返回副槽可能会是有利的, 因为这往往会允许对打印头进行单独的维护、单独的背压控制和通流控制以及对油墨上的加速或减速惯性力的单独缓冲。可通过将这些副槽和打印头机械结合到单功能性和紧凑的子组件中来减少用于每个打印头的单独的供应和返回副槽的使用所产生的另外的油墨管道。

[0077] 在固定打印头应用或不太重要的往复式打印头应用中, 可将托架油墨系统中的多个器件集合在一起。这样做的优点在于油墨系统更简单并在总体上具有较少的器件。作为示例, 可将视为单页宽打印头的多个交错打印头的返回副槽结合在单返回副槽中, 这种单返回副槽用于单页宽打印头组件中的所有打印头。这种设置允许通过仍分配到每个单独打印头的单个供应副槽中的压力的单独背压控制, 但往往会同时组织用于页宽打印头组件中的所有打印头的净化。根据本领域中熟练的技术人员会结合到油墨系统中的功能性规格及其操作, 也可有多种其它的组合。

[0078] 也可对往复式打印头构造中的托架油墨系统进行机械简化。可将多个供应副槽结合在用于所有的打印头的单供应副槽中,多个供应副槽中的每一个用于每个打印头。单供应副槽还可以托架油墨系统的一部分,并且可安装在托架上,以与这些打印头一起往复移动。该实施例的优点在于限制了托架上的副槽的数量,但仍避免托架油墨系统与离轴油墨系统之间的油墨管道中的压力波进入打印头。可在单供应副槽与多个打印头之间使用多个阀门,以单独将打印头与油墨源切断。在正常的打印模式中,每个阀门往往会打开,以允许从单供应副槽至打印头的油墨供应。在非打印模式中关闭阀门是有利的。例如,若来自托架上的多个打印头的一个打印头在维护期间需要净化,那么就将单供应副槽中的压力升高,且喷嘴中的背压也随之升高,并将油墨推出打印头喷嘴。若将与并不要求净化的打印头对应的阀门关闭,那么就将这些打印头与单供应副槽中升高的油墨压力切断,从而将这些打印头排除在净化操作之外并节约了大量的油墨。概括地来讲,在使用打印相同的油墨的多个打印头时,单离轴油墨系统供应并分配油墨给托架油墨系统中的多个打印头。若涉及 n 个打印头且每个打印头要求用于打印头的最低的油墨通流以正确地操作,那么就需要将离轴油墨系统设计成向托架油墨系统供应 n 次这种最低量的油墨流,将在该托架油墨系统将这种油墨流分配。

[0079] 替代实施例“共用轨道”

[0080] 参看图 9,图中描述了油墨循环系统的实施例,该实施例特别适于多个打印头构造并体现出前面所提及的多种设计选择。该替代实施例包括具有与前面所描述的功能性类似的功能性的油墨供应副槽 20 和油墨返回副槽 30。供应副槽 20 和返回副槽 30 分别配有油墨液面传感器 26 和油墨液面传感器 36。油墨液面传感器 26 和 36 的优选实施例可包括具有切换输出或模拟输出的超声波液面传感器或具有磁体的漂移构件,这种超声波液面传感器可从 Hans Turck GmbH & Co(德国)获得,这种漂移构件布置在副槽中,并在副槽中与霍尔(Hall)传感器组关联,这些传感器沿着纵向壁布置在副槽之外。这组霍尔传感器的数量确定连续测量的二元度。这些液面传感器可用于保持供应副槽 20 中的自由油墨表面与返回副槽 30 中的自由油墨表面之间的高度差异。这种高度差异产生流体静压差异 ΔP ,流体静压差异 ΔP 是油墨流过打印头的驱动力,现在对此进行描述。供应副槽 20 向供应收集杆 28 提供油墨,供应收集杆 28 可以是如从抗油墨材料(如不锈钢)挤出的轮廓。供应收集杆 28 具有与多个打印头 10 的油墨进口的多个连接。多个打印头 10 的油墨出口连接到返回收集杆 38,返回收集杆 38 接着连接到返回副槽 30。供应收集杆 28 和返回收集杆 38 替代了这些副槽与打印头之间的大量油墨管道,因此具有多种优点。而且,可确定这些收集杆的尺寸以将从供应副槽 20 穿过打印头 10 并返回到返回副槽 30 的油墨路径的流阻力减小到几乎为零。将这些打印头 10 通过启动的阀门连接到收集杆 28 和 38,这些启动的阀门可将每个单独的打印头 10 与油墨系统切断,如图 9 所示。这些阀门主要有两个优点:(1) 在打印机的非打印模式中,可将打印头与油墨系统切断,从而降低油墨通过打印头的喷嘴从油墨系统泄漏的风险,油墨从油墨系统泄漏的原因例如是在喷嘴的背压的损失,以及(2) 在维护操作中,可通过在将升高的净化压力加到油墨系统之前将并不要求净化的打印头与油墨系统切断来将这些打印头排除在外,从而减少了净化所浪费的油墨。通过加在供应副槽 20 和返回副槽 30 中的自由油墨表面的压力 P_0 来有效地控制在多个打印头的喷嘴的背压。通过从返回副槽 30 经由泵 76 返回到供应副槽 20 的油墨路径、除气单元 60 和过滤器 65 来关

闭油墨系统。前面的段落已对泵、除气单元和过滤器的实施例进行了描述。类似于前面所描述的实施例中的排出阀 34 的操作,泵 76 在返回副槽 30 的液面传感器 36 的控制之下操作。到目前为止所描述的示于图 9 中的油墨循环系统可位于喷墨打印设备的托架。此实施例特别适合于工业类型的喷墨打印设备,在这些设备中,稳健的往复式托架支撑油墨循环系统不会有问题。供应器皿 40 和泵 73 离轴定位,以在打印头 10 消耗油墨时用新鲜油墨更新供应副槽 20。泵 73 在供应副槽 20 的液面传感器 26 的控制之下操作。如在前面的实施例中那样使用泵来替代更新阀门,因为供应器皿 40 中的油墨保持在环境压力。供应器皿 40 包括用于主油墨槽的基座,如简便墨桶类型的主油墨槽,当连接时,将该基座自动清空。例如,一个实施例可在基座中提供刀具,在将简便墨桶连接时,这种刀具自动将简便墨桶的密封切开;通过重力将简便墨桶清空。

[0081] 示于图 9 中的实施例有多种优点:流体连接和管道数量的减少、局部(在托架上)油墨循环和除气、具有较少器件的油墨循环系统、在有问题出现时更为安全的替代增压油墨循环的抽汲油墨循环、托架油墨供应部分与离轴油墨供应部分之间的极小相互作用、仅有用于构造中的多个打印头的一个供应副槽和返回副槽等。

[0082] 显然,收集杆的概念并不仅限于所描述的油墨循环系统,而是可用于其它的构造中,在这些构造中,需要将多个打印头连接到油墨共用源或共用回路。

[0083] 替代实施例“最佳除气”

[0084] 参看图 10,图中描述了油墨循环系统的实施例,该实施例特别适于除气单元的改进操作。在前面已说明对于活性通流除气单元的最佳操作来讲,要求穿过除气单元的最小油墨流。根据图 6,此最小油墨流约为 1000ml/hr。在前面的油墨循环系统的实施例中,穿过除气单元的油墨流也是穿过打印头的油墨流。在多种应用中,穿过除气单元的最佳油墨流可能不是穿过打印头的最佳油墨流。示于图 10 中的油墨循环系统提供了这种问题的解决方法,因为这种油墨循环系统允许穿过除气单元的流多于穿过打印头的流。示于图 10 中的实施例包括具有与前面所描述的功能性类似的功能性的油墨供应副槽 20 和油墨返回副槽 30。供应副槽 20 和返回副槽 30 分别配有油墨液面传感器 26 和油墨液面传感器 36。油墨液面传感器 26 和 36 的优选实施例可包括具有切换输出或模拟输出的超声波液面传感器或具有磁体的漂移构件,这种超声波液面传感器可从 Hans Turck GnbH & Co(德国)获得,这种漂移构件布置在副槽中,并在副槽中与霍尔传感器组关联,这些传感器沿着纵向壁布置在副槽之外。这组霍尔传感器的数量确定连续测量的二元度。液面传感器可用在图 1 中,即液面传感器 28 用于控制更新阀门 24 且液面传感器 38 用于控制排出阀 34。这些液面传感器还可用于保持供应副槽 20 中的自由油墨表面与返回副槽 30 中的自由油墨表面之间的高度差异。这种高度差异产生流体静压差异 ΔP ,流体静压差异 ΔP 是油墨流过打印头的驱动力。差异 ΔP 控制穿过打印头 10 的油墨流速。油墨循环系统还包括返回器皿 50,返回器皿 50 用于在排出阀 34 打开时将返回副槽 30 排空并且由负压差异 P_5 至 P_0 驱动。可在返回器皿 50 中的负压 P_5 的驱动下用来自墨盒 80 的新鲜油墨量装载返回器皿 50。新鲜油墨量取代由打印头 10 所打印的油墨量。因此,可用液面传感器 56 测量返回器皿 50 中的油墨液面。液面传感器 56 的优选实施例可以是可从 Fozmula(英国)获得的 T/LL 55 液面传感器或类似于用于副槽的液面传感器的超声波类型的液面传感器(见前面的描述)。将由到目前为止参考图 10 所描述的器件所提供的油墨路径即从更新阀门 24 直到返回器皿 50 的

油墨路径进一步称为主路径。通过从返回器皿 50 回到更新阀门 24 的调节路径关闭油墨系统,这种调节路径包括循环泵 76、除气单元 60 和过滤器 65。前面的段落已对泵、除气单元和过滤器的优选实施例进行了描述。与调节路径平行设有旁通路径,这种旁通路径包括流限制装置 78,流限制装置 78 允许油墨从过滤器 65 的输出端流回到循环泵 76 的输入端,从而将穿过打印头 10 的主路径旁通。流限制装置 78 的实施例可包括限制阀、解压阀、弹簧加载止回阀或油墨管道中简单的阻塞物。现对旁通路径的操作进行描述。循环泵 76 连续操作并以特定的流速穿过除气单元 60 和过滤器 65 抽汲油墨,以在主路径的支路和旁通路径提供油墨。可能会出现两种情况。在第一种情况中,将更新阀门 24 关闭且来自调节路径的油墨流入旁通路径、穿过流限制装置 78 并与由流限制装置 78 所提供的流阻力相对。循环泵 76 的操作将在主路径的支路和旁通路径的油墨压力升高到与流限制装置 78 的压力阻力相反的值。循环泵 76 在具有过滤器 65 和除气单元 60 的闭环中连续地循环油墨。因此,将这种闭环循环称为调节循环。在第二种情况中,将更新阀门 24 打开且来自过滤器 65 的油墨流入供应副槽 20 并与供应副槽 20 中反压 P0 相对,P0 通常低于由流限制装置 78 所设定的反压。循环泵 76 小主路径提供油墨。穿过主路径的油墨流速由副槽 20 和 30 中的自由油墨表面之间的压差确定,也可以由副槽 20 和 30 中的绝对压力 P0 确定。这种油墨循环称为打印循环。在打印循环期间,根据用于实现流限制装置 78 的特定实施例,可忽略或完全切断穿过流限制装置 78 的油墨流。在操作时,以高频率间歇操作更新阀门 24,从而在打印期间产生穿过主路径的可控伪连续油墨流。即,在操作时,更新阀门 24 在功能上等同于可控流限制装置。因此,更新阀门 24 和流限制装置 78 允许两个平行的油墨流,即通过主路径(包括打印头)的打印流和通过旁通路径的调节流。从这两个油墨流可控制打印流,且调节流从循环泵获取过多的流。因此,该替代实施例的主要优点在于可设定穿过除气单元的油墨流,而与穿过打印头的油墨流无关,因此,可以用最佳速度操作除气单元,而无论何种流约束用于穿过打印头的流速。

[0085] 在用于相同目的即最佳除气条件的替代实施例中,将旁通路径布置在除气单元 60 的排出口 60 即在更新阀门 24 之前与返回器皿 50 的油墨入口即在排出阀 34 之后之间。返回器皿 50 的油墨含量现在液包括在调节流中。

[0086] 用于特定打印机构造的实施例:多种色彩

[0087] 在彩色喷墨打印机中,用不同的打印头或打印头组打印每种颜色。每种颜色有其自身的油墨系统,这种油墨系统具有离轴部分和托架部分。每个油墨系统可支撑打印相同颜色的一个或多个打印头。可将打印相同颜色的多个打印头组装到模块中,该模块跨国打印媒介往复移动并打印宽于单打印头的宽度的图幅,或者可将这些打印头交错到全页宽打印头组件中。

[0088] 用于特定打印机构造的实施例:端射型打印头

[0089] 到目前为止,已通过通流类型的打印头对本发明进行了描述。在使用通流类型的打印头时,具有连续活性除气的连续油墨循环的优点确实很多,因为连续地用新鲜的常规油墨更新打印头中的油墨。现有技术中用于仅有一个油墨进口的端射型打印头的油墨系统通常具有从主油墨槽好活墨盒至打印头的单向油墨链供应。这些油墨系统并不具有油墨循环,因此,并不能够连续地更新打印头、管道和其它器件中的油墨。本发明的用于端射型打印头的实施例与示于图 1 中的实施例非常类似,单打印头并不在供应副槽与返回副槽之间

串连,而是与供应副槽与返回副槽之间的快捷路径并联。图 4 示出了用于端射型打印头的本发明的实施例的托架油墨系统。对于端射油墨供应系统连接,本发明具有如下优点。首先,将并没有通过循环更新的滞留在油墨系统中的油墨的量限制在端射打印头中的量。这样也就在喷嘴故障或维护的情况下减少在喷嘴可得到新鲜油墨之前需要通过打印头净化的“废”油墨的量。进一步来讲,由于油墨滞留在油墨系统的供应管道和中间储墨罐中时油墨的除气性能可随着时间而降质,所以油墨的更新和循环限制“启动油墨浪费”的量,这种“启动油墨浪费”在例如周末生产停工之后,不能够更新并因此而需要穿过打印头进行净化。另一种优点是可提供用于内嵌通流除气单元的恒定的最佳操作点,这样就产生油墨的较佳受控溶解气体去除水平。许多除气单元并不适于以低流速操作,这是用于端射打印头的单向油墨供应系统所固有的,因为这些除气单元具有急剧除气特征。

[0090] 在对本发明的优选实施例进行了详细的描述之后,本领域中熟练的技术人员会明白,可对本发明进行多种修改,而并不背离在所附的权利要求书中所限定的本发明的范围。

[0091] 参考数字简要说明

[0092]	1	油墨系统
[0093]	2	离轴油墨系统
[0094]	3	托架油墨系统
[0095]	10	打印头
[0096]	10a、10b	喷嘴阵列
[0097]	11	油墨进口
[0098]	12	油墨出口
[0099]	13、14	电气或流体连接
[0100]	15	调节装置
[0101]	19	调节电路
[0102]	20	供应副槽
[0103]	30	返回副槽
[0104]	40	供应器皿
[0105]	50	返回器皿
[0106]	21、31、41、51、61	油墨入口
[0107]	22、32、42、52、62	油墨排出口
[0108]	23、33、43、53、63	压力连接
[0109]	93	
[0110]	24	更新阀门
[0111]	34	排出阀
[0112]	84	油墨装载阀门
[0113]	25、35	最低液面传感器
[0114]	26、36、46、56	操作液面传感器
[0115]	27、37	最高液面传感器
[0116]	28	自由油墨表面
[0117]	29、39、49、59	闭合容器

[0118]	48、58	新鲜油墨进口
[0119]	70	主油墨槽
[0120]	71、74	止回阀
[0121]	72、75、65	过滤器
[0122]	73、76	泵
[0123]	78	流限制装置
[0124]	60	活性通流除气单元
[0125]	64	真空截止阀
[0126]	66	真空控制阀
[0127]	80	墨盒
[0128]	90	打印头副槽
[0129]	91	溢流壁

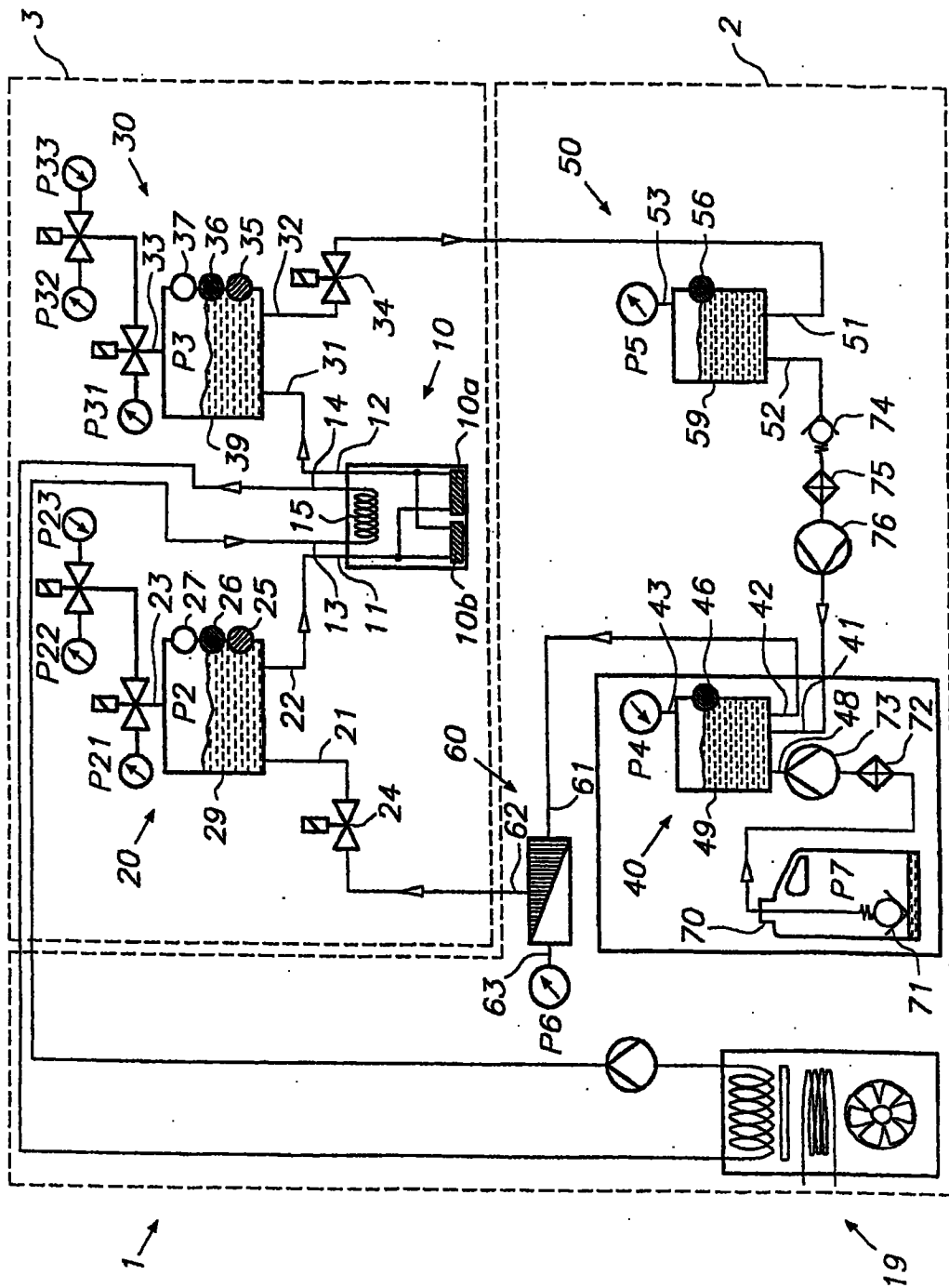


图 1

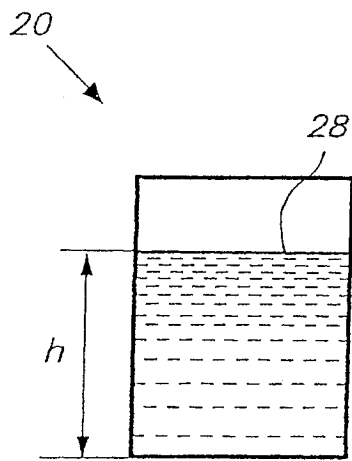
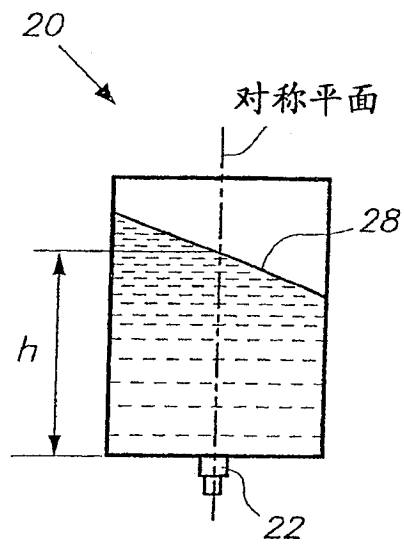


图 2A



快速扫描
加速力

图 2B

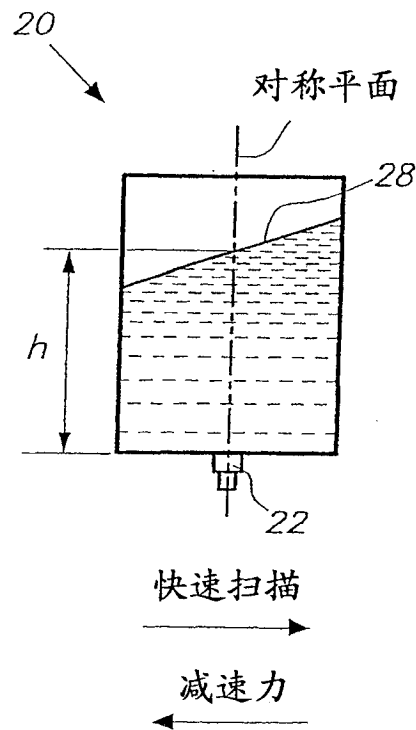


图 2C

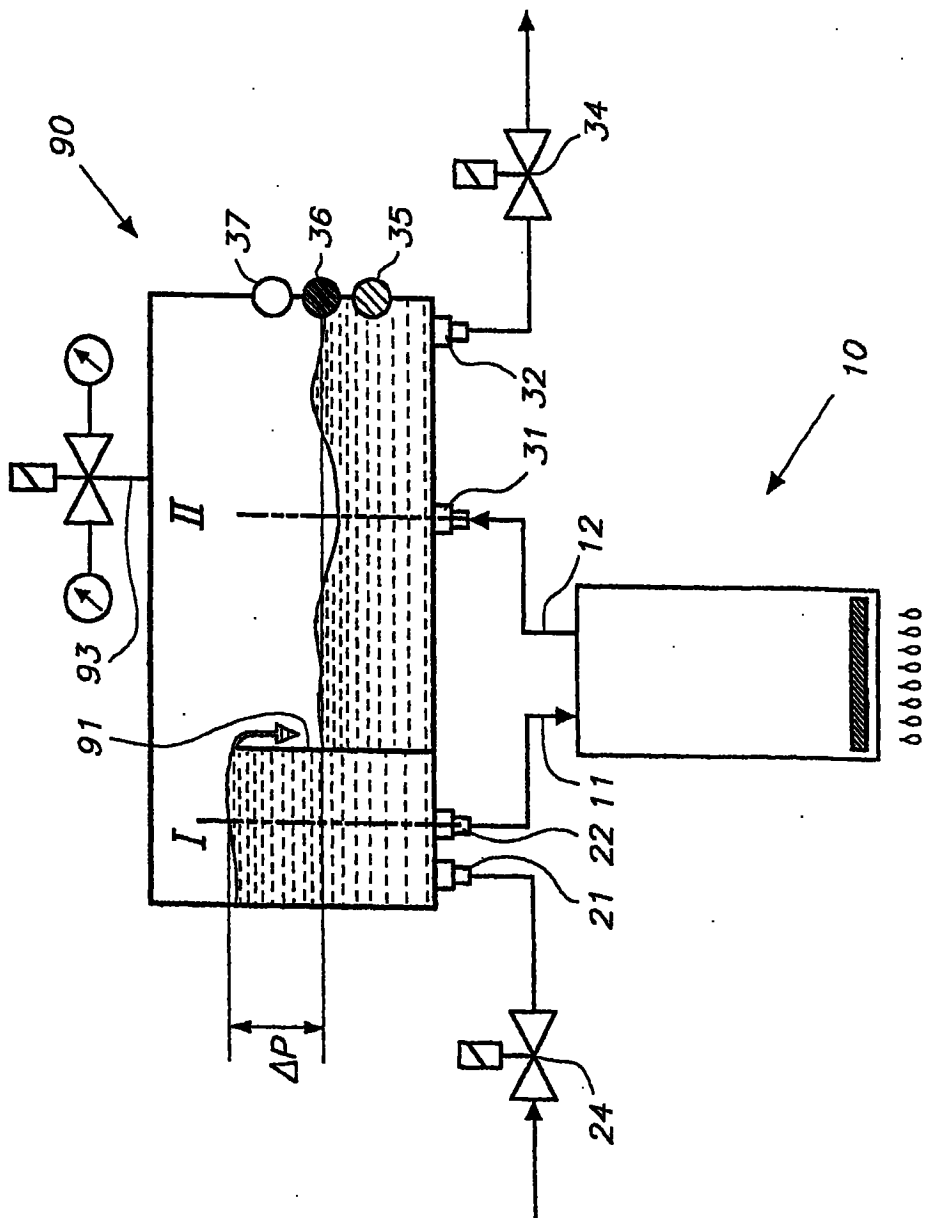


图 3

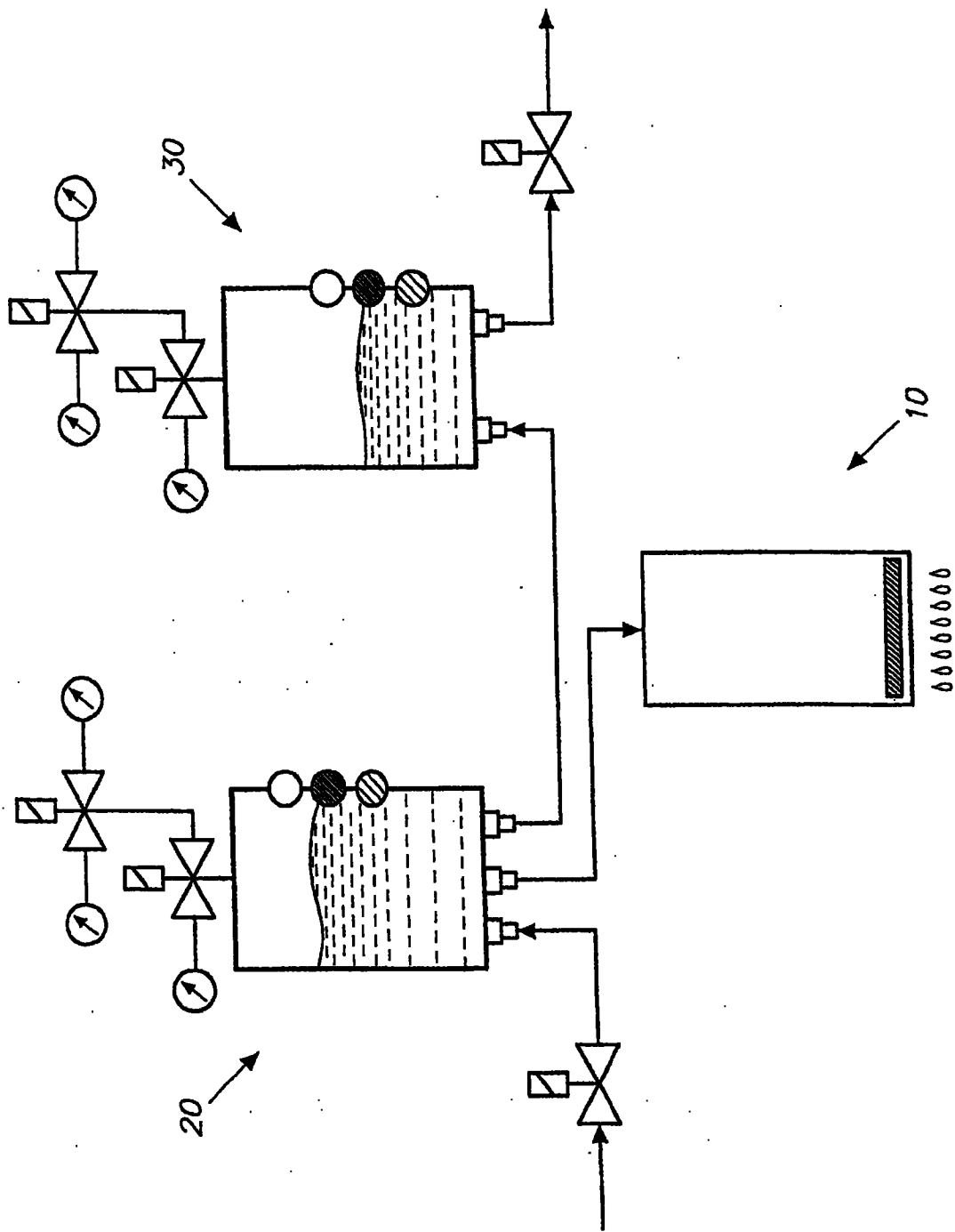


图 4

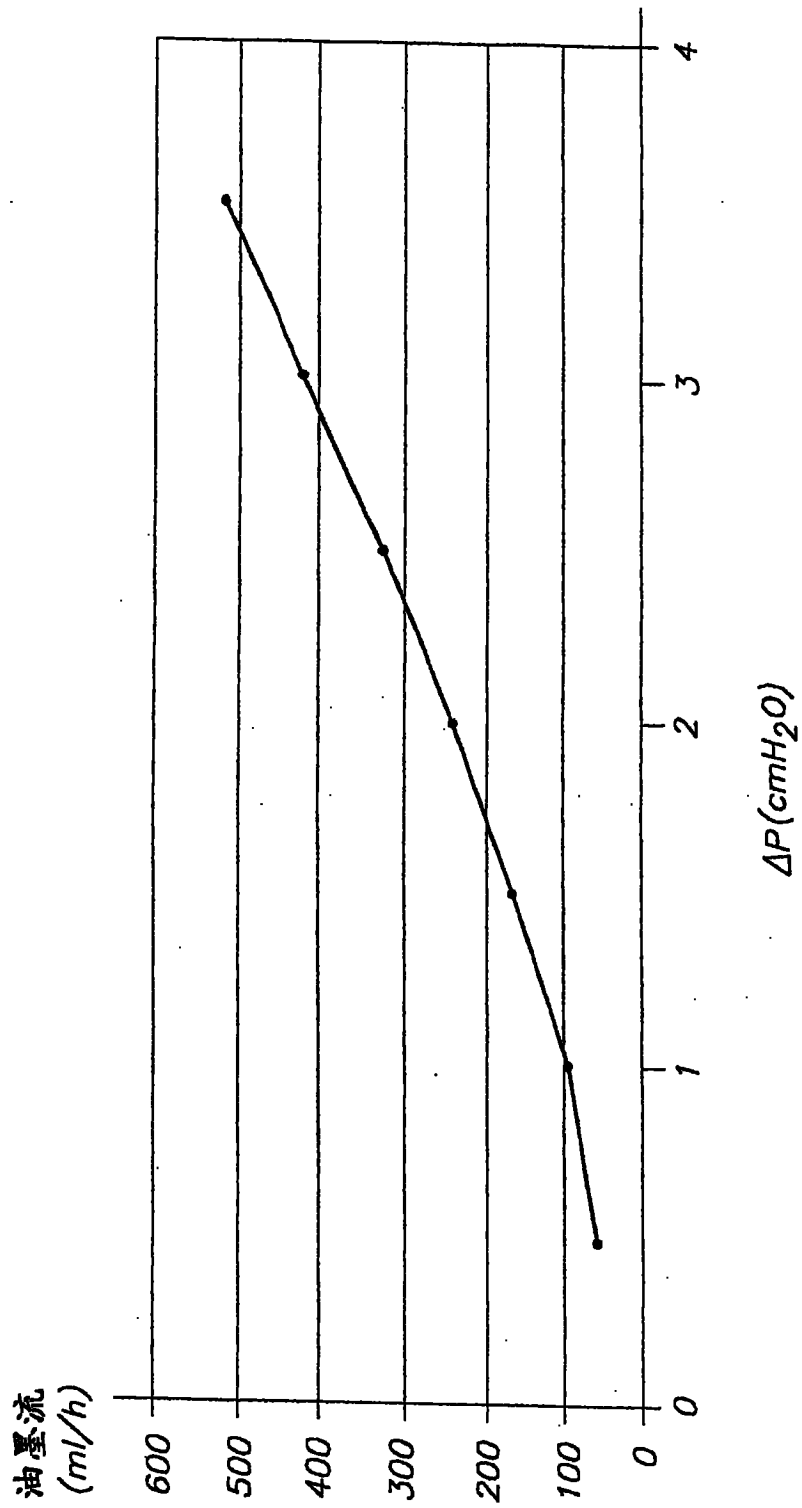


图 5

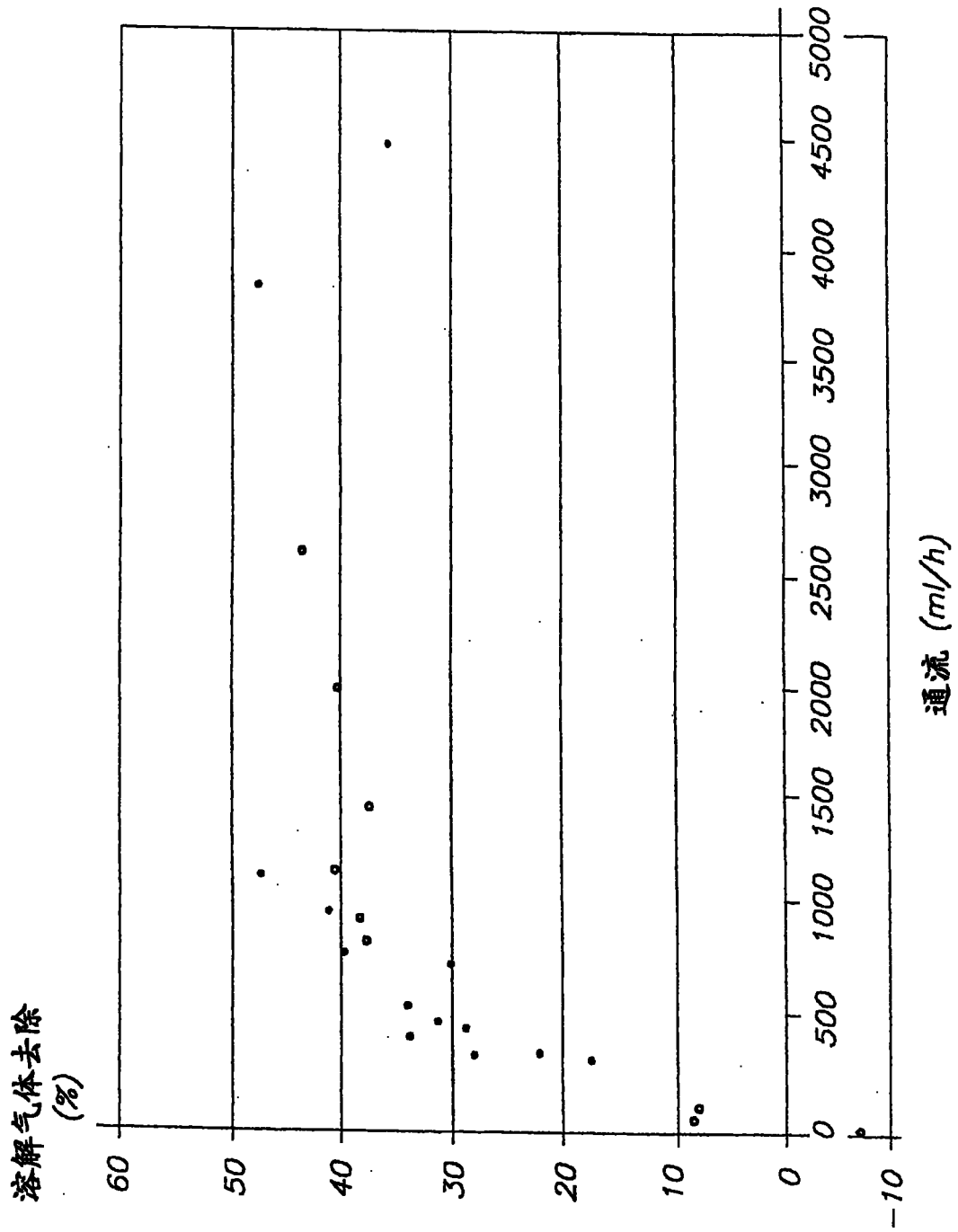


图 6

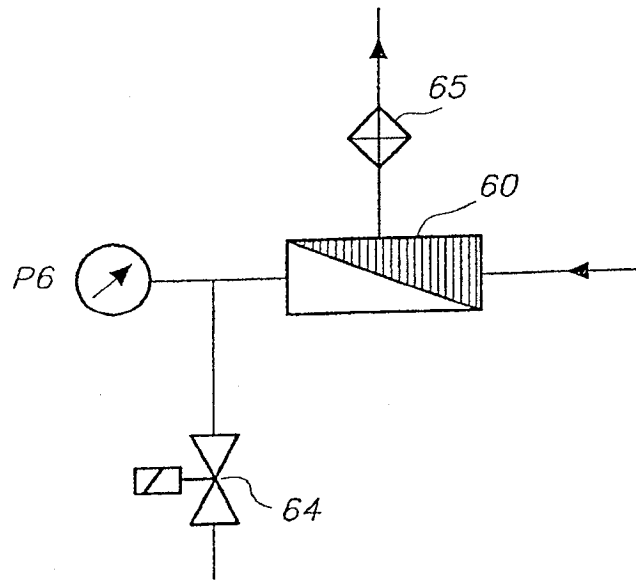


图 7

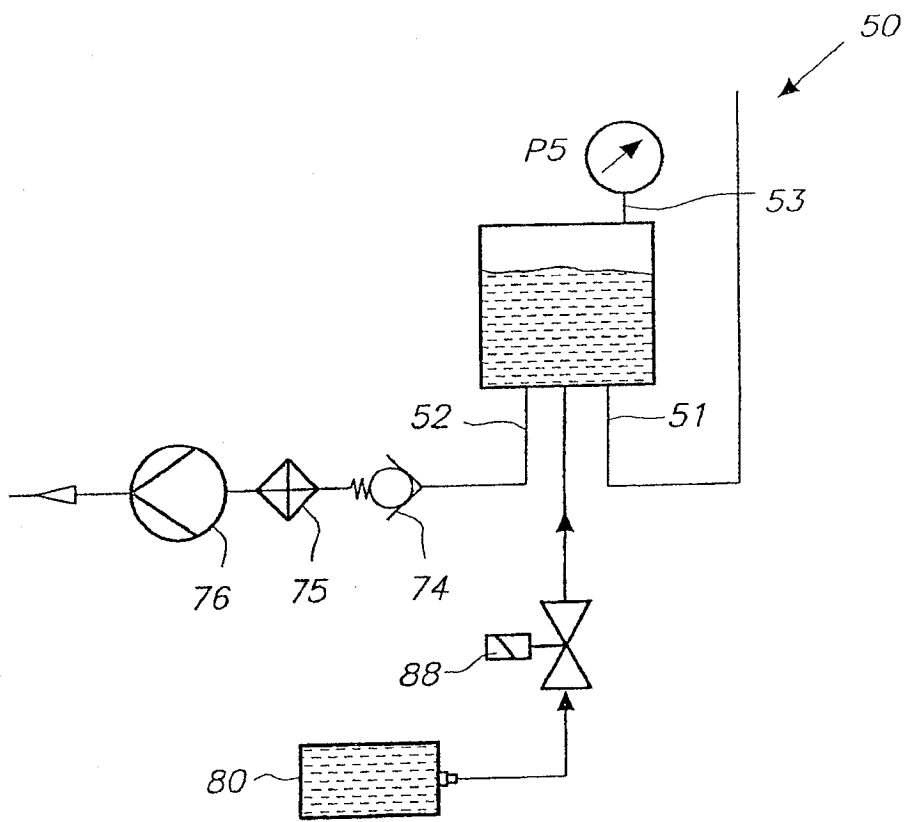


图 8

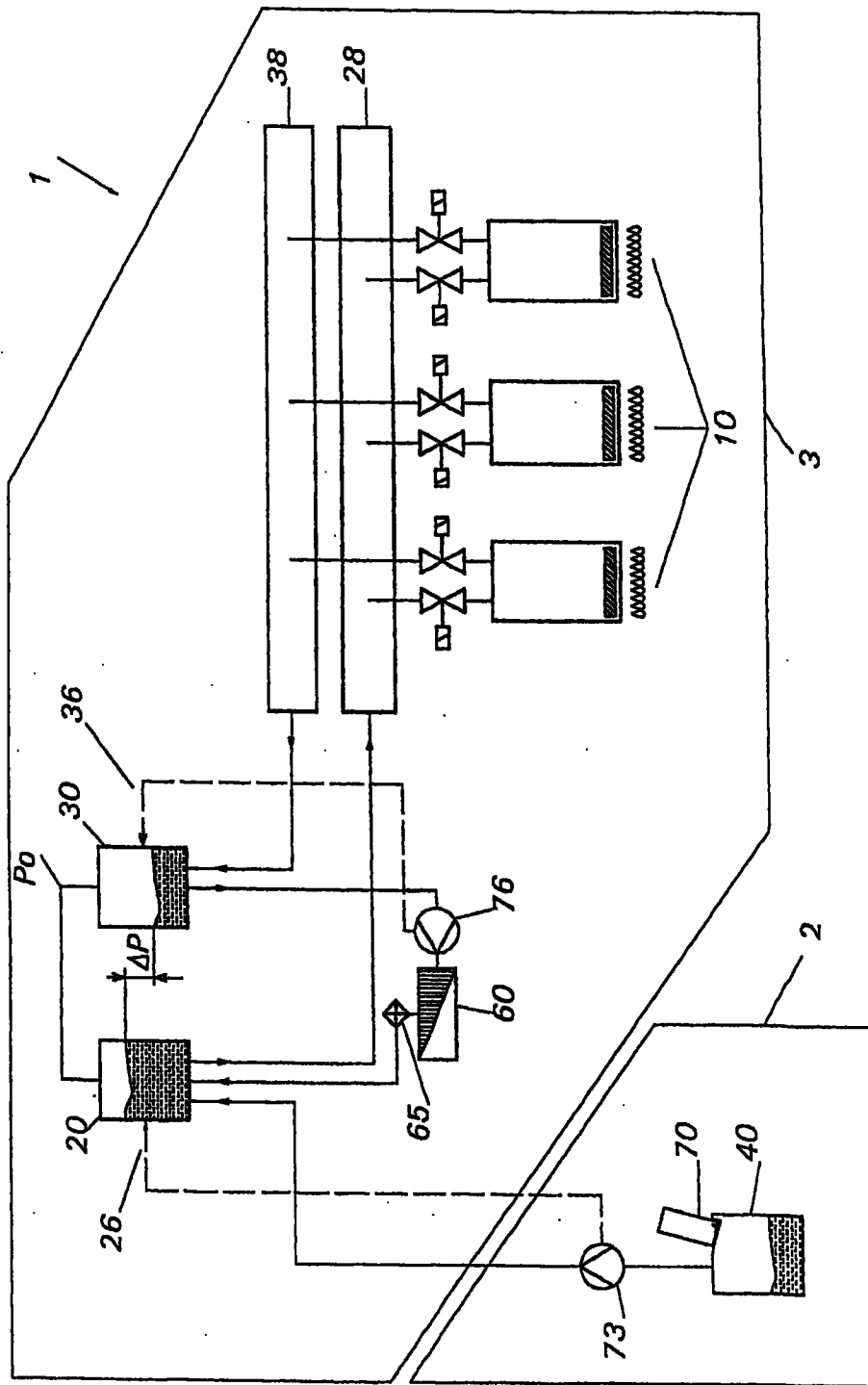


图 9

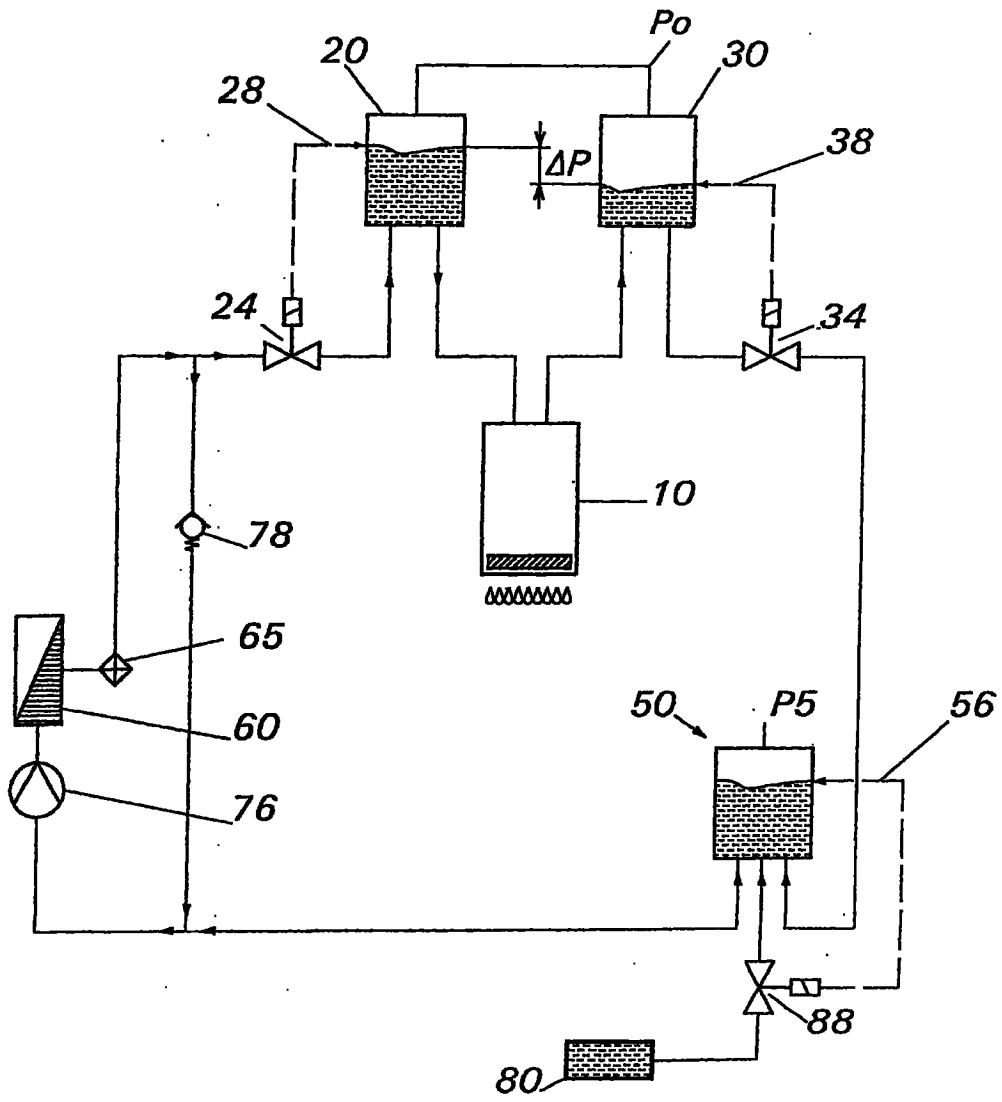


图 10

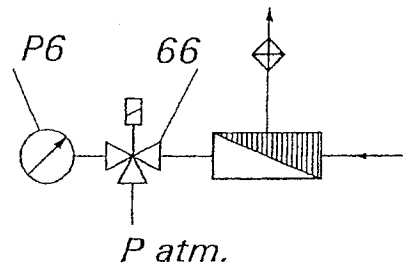


图 11