



(21) 申请号 202280037266.6

(22) 申请日 2022.04.07

(30) 优先权数据

63/171,678 2021.04.07 US

63/278,809 2021.11.12 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2023.11.23

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2022/023839 2022.04.07

(87) PCT国际申请的公布数据

W02022/216934 EN 2022.10.13

(71) 申请人 巴克曼实验室国际公司

地址 美国田纳西州

(72) 发明人 W·冯德拉塞克

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

专利代理师 曲莹

(51) Int.Cl.

G01F 23/20 (2006.01)

权利要求书2页 说明书16页 附图22页

(54) 发明名称

用于制品库存控制及性能优化的方法和装置

(57) 摘要

一种化学制品消耗监测装置,其使用集成到密封的传感器壳体中的力传感器,用于在水处理中使用的液体或固体化学制品给料系统上改装。这种传感器设计灵活,可与不同形式的制品(例如盘、瓶、球或桶)一起使用。所述传感器用于根据重量或百分比监测制品消耗速率,以通过预测补充计划来进行库存管理,并且实现自动订购过程。通过将制品消耗测量与来自分配器、化学制品输送系统或过程的其它传感器数据相结合,允许跟踪分配器性能,并在出现故障时发出告警。此外,使用来自不同来源的数据为规划维护和故障排查提供了远程可见性。

1. 一种制品消耗测量系统,包括:
至少一个传感器;以及
可操作地连接至所述至少一个传感器的传感器电子器件,所述传感器电子器件包括用于接收从所述至少一个传感器接收的数据、对该数据进行处理和提供输出的装置;
其中所述至少一个传感器的尺寸和形状使其适合于改装应用到固体和液体化学物质分配器。
2. 如权利要求1所述的制品消耗测量系统,其中所述至少一个传感器包括至少一个力传感器。
3. 如权利要求2所述的制品消耗测量系统,其中所述至少一个传感器还包括包围所述至少一个力传感器的密封壳体。
4. 如权利要求3所述的制品消耗测量系统,其中所述密封壳体是不透水的。
5. 如权利要求3所述的制品消耗测量系统,其中所述密封壳体还包括至少一个力集中器,所述至少一个力集中器中的每一个与所述至少一个力传感器之一可操作地连接。
6. 如权利要求5所述的制品消耗测量系统,其中所述至少一个力集中器包括所述壳体的表面上的凸起区域,每个凸起区域与所述至少一个力传感器之一的内部位置对应。
7. 如权利要求1所述的制品消耗测量系统,其中所述传感器电子器件可操作地连接至库存管理系统,并且其中所述传感器电子器件还包括用于向所述库存管理系统输出库存数据的装置。
8. 如权利要求7所述的制品消耗测量系统,其中所述用于接收、处理和输出数据的装置包括运行被编程以执行以下步骤的软件的处理器的处理器:
从所述至少一个传感器接收数据;
将从所述至少一个传感器接收的所述数据转换成所述分配器中的剩余制品的量;以及
将所述量输出给操作者。
9. 如权利要求8所述的制品消耗测量系统,其中所述软件还被编程以执行以下附加步骤:
向所述库存管理系统输出所述量,由此所述库存管理系统能够使用所述量向供应商发送请求,以请求再次订购所需数量的所述制品。
10. 如权利要求8所述的制品消耗测量系统,其中所述软件还被编程以执行以下附加步骤:
采用库存预测模型以至少基于从所述至少一个传感器接收的所述数据来确定需要对所述制品进行再次订购的时间范围。
11. 如权利要求1所述的制品消耗测量系统,其中所述传感器电子器件可操作地连接至至少一个能够监测从包括以下各项的列表中选择条件的辅助水测量装置:所述分配器的储存器中的水的体积、所述储存器的填充状态、填充开/关状态、喷射循环的次数和/或向所述分配器中供应的水的体积或速率。
12. 如权利要求11所述的制品消耗测量系统,其中所述至少一个辅助水测量装置包括用于直接或间接地测量喷射阀开/关状态的装置。
13. 如权利要求11所述的制品消耗测量系统,其中所述用于接收、处理和输出数据的装置包括运行被编程以执行以下步骤的软件的处理器的处理器:

从所述至少一个传感器接收数据；

从所述至少一个辅助水测量装置接收数据；

使用来自所述至少一个传感器的所述数据和来自所述至少一个辅助水测量装置的所述数据检查所述系统中的一个或更多个潜在的异常状况；以及

若发现一个或更多个异常状况，则向操作者提供输出，以表明所述一个或更多个异常状况的存在。

14. 如权利要求13所述的制品消耗测量系统，其中所述一个或更多个潜在异常状况选自包括以下各项的组：给水故障、给水溢出、固体溶解速率大于可接受的值、固体溶解速率低于可接受的值、传感器故障、定量给料泵故障、或一个或更多个喷嘴完全或部分地堵塞。

15. 如权利要求11所述的制品消耗测量系统，其中所述用于接收、处理和输出数据的装置包括运行被编程以执行以下步骤的软件的处理器的处理器：

从所述至少一个传感器接收数据；

从所述至少一个辅助水测量装置接收数据；以及

基于从所述至少一个传感器接收的所述数据和从所述至少一个辅助水测量装置接收的所述数据确定溶解在所述分配器的储存器中的所述制品的浓度。

16. 如权利要求15所述的制品消耗测量系统，其中：

所述传感器电子器件可操作地连接至一个或更多个控制阀，所述控制阀可操作地控制以下项目中的一个或更多个：向所述分配器中供应的一个或更多个喷射流的动量，进入所述分配器的水的水温，通过添加酸或碱来调节水的pH水平；并且其中

所述软件还被编程为向所述一个或更多个控制阀输出控制信号，以响应于溶解在所述储存器中的所述制品的所述浓度来改变进入所述分配器的水的温度、动量或pH值。

17. 如权利要求1所述的制品消耗测量系统，其中所述至少一个传感器是自动校准的。

18. 如权利要求3所述的制品消耗测量系统，其中所述密封外壳是环形的。

19. 如权利要求3所述的制品消耗测量系统，其中所述密封壳体是杆状的，所述杆的外部尺寸与所述固体和液体化学物质分配器的内部尺寸对应。

20. 一种制品消耗测量装置，包括：

至少一个环形传感器壳体，所述至少一个环形传感器壳体具有顶面和底面，并且在所述顶面与所述底面之间结合有至少两个薄膜载荷传感器，其中所述底面还包括至少一个载荷集中器，该载荷集中器被布置成与所述至少两个薄膜载荷传感器中的每一个可操作地连接；以及

可操作地连接至所述至少两个传感器的传感器电子器件，所述传感器电子器件包括被编程为计算放置在所述至少一个环形传感器外壳的顶部的载荷的不平衡的软件。

21. 一种制品消耗测量装置，包括：

至少一个条形传感器壳体，所述至少一个条形传感器壳体具有在尺寸和形状上适于容纳至少一个载荷传感器的凹部和与所述至少一个薄膜载荷传感器操作连接的力集中器，其中所述凹部被使用盖板密封；并且

可操作地连接至所述至少一个传感器的传感器电子器件，所述传感器电子器件包括被编程为计算放置在所述至少一个条形传感器壳体的顶部的载荷的不平衡的软件。

用于制品库存控制及性能优化的方法和装置

[0001] 相关申请引用

[0002] 本非临时申请根据35USC§119的规定要求于2021年4月7日提交的第63/171,678号美国专利申请和于2021年11月12日提交的第63/278,809号美国专利申请的优先权,这些专利申请的全部内容通过引用并入本文。

技术领域

[0003] 本发明主要涉及用于监测进入流体处理流的固体或液体添加剂的消耗和性能的装置、系统和方法。更具体地说,本发明是一种用于在工业过程用水处理系统(例如冷却塔、锅炉和废水系统)中测量和监测固体化学物质给料器的物料消耗和性能的新颖的适应性几何结构,例如环形或条形传感器。

背景技术

[0004] 许多工业应用使用诸如冷却塔、锅炉等系统或设备作为其关键部件。这些系统中的每一种都包括一种或更多种流体工艺流,除了废水和其它流体管线之外,这些流体工艺流可能需要通过化学制品进行间歇或连续的处理,以优化工业过程的效率,满足环境法规等。在这个领域中,固体和液体化学物质都用于这些目的。因此,已经开发了各种类型的固体和液体化学制品分配设备,以根据情况将固体或液体化学制品分配到所论述的流体工艺流中。

[0005] 传统的化学制品分配设备(例如AP TECH Ultra-m固体给料器)和现有技术的液体化学分配设备没有配备仪器,并且完全依赖机械装置进行操作。因此,需要对这些现有技术的装置进行定期检查,以确定给料器中的制品液位、是否需要补充、以及是否需要维护。当然,每个这样的分配装置具有多个部分,这些部分可能以多种方式单独或共同地发生故障,或者经历多种操作异常状况之一。延误问题检测甚至会加剧很小的维护问题,导致额外的费用或停机时间,如果问题被较早地检测到,那么这些额外的费用或停机时间本来是能够避免的。

[0006] 现有技术试图通过开发具有集成传感器的新分配设备来寻求消耗监测的方案。例如,Maser等人的第2004/0230339号美国专利申请公告公开了一种基于称重传感器测量来测量正在使用的制品以确保计费准确性的方法。但是,将称重传感器集成到现有的分配设备中通常需要对设备进行全面的重新设计,以实现适当的配合,并提供必要的防水和防化学物质腐蚀。此外,根据集成称重传感器的位置,也可以测量与设备硬件和/或水的部分相关的载荷,这需要提取仅与化学制品相关的数据,而这引入了额外的数学复杂性和在解释数据时出错的可能性。因此,Maser等人的方案对于现有过程是不可行的,在现有过程中,成本或可连接性的考虑可能不允许替换现有的分配设备。

[0007] 授予Thomas等人的第5,417,233号美国专利公开了一种使用红外发射器和接收器发送光束穿过固体分配器的方法。视线发射器和接收器布置在分配器中,从而若检测到信号,则触发关于需要再次填充的告警/警报。在这种情况下,测量是离散的,不能提供足够的

分辨率来监测消耗速率的变化,即,它只能提供从时间0到触发制品不足告警时已用的制品的平均值。或者,可以安装多个发射器和接收器,但是分辨率仍然受到装置的物理尺寸和测量多个点的复杂性的限制。此外,用瓶装制品(例如常用于固体化学物质分配系统)实现这种方法会增加更多的复杂性,因为光必须透过额外的不透明表面。

[0008] 现有技术中已知的其它类型的传感器同样不适合与利用固体制品盘或瓶的固体或液体化学物质分配器一起使用,这两种容器都是用于上述目的的常用制品容器形式。例如,超声波传感器仅限于测量液体或固体表面,其中消耗量是根据表面与传感器之间的高度的变化确定的。这种方法不能准确地指示瓶装制品的消耗量。

[0009] 此外,现有技术的装置中没有一种包括适当的手段来整合来自多个来源的输入,以便以相容的方式提供关于填充次数、储存器液位、溢流状态、制品重量和流量监测的数据,从而能够整合这些数据,以向操作者提供关于给料器中的制品液位和是否需要补充的有用反馈,以及检测性能异常以提供是否需要维护的警报。

发明内容

[0010] 因此,需要一种能够适于自动测量盘装或瓶装制品或用作向工业过程管线中添加的化学添加剂的其它形式的制品的方案。如果这种装置能够简单地改装到利用上述制品形式中的任何一种的现有分配装置上,那么也是有利的。

[0011] 因此,本发明提供了一种新颖的改装方案,以自动监测水处理程序(例如冷却水和锅炉应用)中使用的固体或液体化学物质的消耗。在一些实施例中,所公开的化学制品消耗监测装置使用集成到密封环中的力传感器,以改装到在水处理中使用的固体化学制品给料系统上。在其它实施例中,所公开的化学制品消耗监测装置使用集成到各种形状和尺寸的“传感器条”中的力传感器,所述传感器条很容易适于采取不同的外部形状和尺寸,以适应改装到各种类型的分配装置上,无论是现在已知的还是将来开发的分配装置。这种传感器设计很灵活,可与不同形式的制品(例如盘、瓶或球)一起使用。所述传感器用于根据重量或百分比监测制品消耗速率,以通过预测补充计划来进行库存管理,并且,在优选实施例中,实现自动订购过程。

[0012] 通过将制品消耗测量与来自分配器、化学制品输送系统或过程的其它传感器数据相结合,本发明的系统允许跟踪分配器性能,并在出现故障时发出告警。此外,本发明的装置和系统还能够结合来自另外的来源的数据,以提供用于安排维护和故障排查的远程可见性。

[0013] 在某些实施例中,本发明的系统和方法连续监测制品消耗,并开发和利用预测模型来确定直到需要补充的时间。因此,本发明的系统还能够集成自动订购库存管理模型。

[0014] 通过结合附图阅读在下文中给出的优选实施例及其某些修改的详细说明,本发明的前述目的、特征和伴随的益处将被部分地呈现,并且将变得更容易理解。

附图说明

[0015] 在附图中:

[0016] 图1示出了固体化学物质分配器的外部视图和剖视图,其中以分解图示出了本发明的传感器环200。

[0017] 图2是示出本发明的一个优选实施例的传感器环200的外部的俯视和仰视透视图的复合图((A)和(B))。

[0018] 图3是示出图2所示的传感器环200的内部的俯视和仰视图的复合图((A)和(B))。

[0019] 图4是示出图2所示的传感器环200的俯视透视图和截面图的复合图((A)和(B))。

[0020] 图5是本发明的一个实施例的包括三个传感器的传感器环200的示意性电路图。

[0021] 图6示出了在本发明的一个示例性实施例中本发明的传感器环200的校准结果。

[0022] 图7示出了本发明的一个示例性实施例的分配器中的初始制品盘装载的传感器环趋势图,其中启用了喷射,并且对累积填充次数进行跟踪。

[0023] 图8示出了本发明的一个示例性实施例的传感器环的制品重量趋势和填充次数。其中填充是从两个盘开始的,然后装载单个新盘。

[0024] 图9示出了对于图8所示的从两个盘开始的数据在不同时间段的消耗速率分析图。

[0025] 图10的剖视图示出了本发明的一个替代实施例中的传感器环的截面图。

[0026] 图11示出了在本发明的一个实施例中使用拟合模型来校正给定传感器中的任何固有漂移。

[0027] 图12示出了在本发明的一个实施例中在应用了漂移校正模型之后在示例性分配器上进行的测量的结果。

[0028] 图13示出了在一个实验实例中应用拟合线的结果。

[0029] 图14是示出本发明的另一个实施例的环形传感器200的内部和外部俯视图的复合图(A)和(B)。

[0030] 图15是示出图14所示的传感器环的第二实施例的顶部透视图和截面图的组合图((A)和(B))。

[0031] 图16示出了本发明的另一个实施例的具有半圆形外部形状的传感器条,该传感器条能够从外部安装到分配器的化学物质保持部分上。

[0032] 图17示出了本发明的一个实施例的条形传感器的一个可能的安装位置。

[0033] 图18是本发明的一个实施例的外部力集中器408的详图。

[0034] 图19示出了本发明的另一个实施例的条形传感器的一个可能的安装位置。

[0035] 图20示出了本发明的一个实施例的条形传感器500。

[0036] 图21示出了本发明的一个实施例的传感器条400在沿A-A线剖切时的剖视图。

[0037] 图22示出了在本发明的一个实施例中将本发明的传感器条应用于液体桶容器。

[0038] 图23示出了在本发明的一个实施例中将本发明的传感器条应用于商业分配器,该商业分配器包括使用固体化学物质筒的流通室。

[0039] 图24是对于本发明的一个实施例的传感器条的制品重量趋势图。

[0040] 图25是在所公开的发明的另一个实施例中本发明的传感器条800的分解图。

[0041] 图26是图25的本发明的传感器条800的组装横截面图。

[0042] 图27是分别示出在所公开的发明的另一个实施例中本发明的传感器环900的俯视图和仰视图的组合图((A)和(B))。

[0043] 图28是结合了图27所示的本发明的传感器环的实施例的分配装置的侧视图。

[0044] 图29是结合了图27所示的本发明的传感器环的实施例的分配装置的仰视图。

具体实施方式

[0045] 本发明包括用于监测在工业过程用水处理系统(例如冷却塔、锅炉和废水系统)中使用的固体和/或液体化学物质给料器的物质消耗和性能的装置和相应的系统以及相关的方法。制品监测基于使用密封在不透液体的壳体中的薄膜(在一些优选实施例中为0.008英寸厚)力传感器测量制品重量或重量的变化。这种创新的设计提供了将本发明的传感器改装到各种类型的现有分配设备上的灵活性。本发明的应用不仅限于上面列出的工业过程,还可以应用于测量制品消耗是关注点的任何给料系统。此外,本申请可以应用于固体化学物质以及其它的包装制品,例如液体或凝胶容器。例如,本发明可以应用于各种分配器上的制品监测,例如洗手液、洗衣液或洗涤用品。或者,本发明的装置和方法可以集成到新的分配器设计中。

[0046] 在一些实施例中,本发明结合了传感器环,该传感器环与用于接收、处理和输出基于传感器环的数据的硬件和软件相结合,它们共同构成本公开的系统。

[0047] 图1示出了一种形式的现有固体化学物质分配器的外部视图和剖视图,本发明的装置的一个实施例可以插入到该分配器中,而不需要对分配器进行改造。图1中的分配器例如代表由AP Tech Group制造的Ultra-m固体化学制品给料器。图1所示的分配器由底部段203和顶部段204组成。底部段203包含水和来自定期喷射的固体的溶解的化学物质。喷射是用浮子205机械地控制的,在储存器液位低时,浮子205触发阀门打开。顶部段204容纳固体制品。这种类型的分配器能够容纳以下两种形式的制品:盘装制品和瓶装制品(在此以附图标记206表示的盘在图1中作为实例示出)。其它分配器在本领域中是已知的,并且可以与本发明结合使用,包括容纳其它形式的制品(例如球丸)的分配器。

[0048] 图1所示的类型的现有技术的分配器没有任何仪器,因此需要操作者目视检查该装置以确定是否需要填充,和/或基于操作者对于过去需要填充的频率(例如每5-6周一次)的历史知识在预先规定的基础上进行填充。

[0049] 图1示出了本发明的一个实施例的优选位置,传感器环200可以按相同的方式落入图1所示的类型的分配器中,在这种情况下,固体化学物质盘落入分配器的顶部段的开口中。在这个实例中,本发明的传感器环200已经被放置在可移除的支撑格栅201下,该支撑格栅201在示例性分配器中用于支撑固体盘,同时允许水和液化化学物质在被喷射时通过分配器的底部。在其它实施例中,分配器的顶部段中的物品的顺序可以重新排列,只要在本文说明的本发明的传感器200中的至少一个位于化学制品之下。因此,在一些实施例中,本发明的传感器环200可以落入并直接搁置在支撑格栅201的顶部,和/或多个传感器环200可以层叠在相邻的固体化学物质盘之间。在其它优选实施例中,瓶装制品可以与具有图1的相同构造的分配器结合使用,该分配器可以带有或不带支撑格栅201。因此,在一些情况下,制品的瓶和/或固体化学物质的盘可以由本发明的传感器环200直接支撑。

[0050] 图2独立地示出了本发明的一个实施例的本发明的传感器环200的两个视图。在一些实施例中,传感器环200是环形装置,具有平坦的底部101、垂直的侧壁和凹入的上表面100,该上表面100向下逐渐减小至中心开口。在这个实施例中,环200的优选外径是6英寸,环200的优选内径是4.325英寸。但是,本领域普通技术人员应理解,可以调整环20的尺寸和形状以适合特定的分配器设计,或者以设计偏好为基础。传感器环200的顶部侧100与面向化学制品的一侧对应,并且与底部侧101相对。在图2-4中示出了顶部100和底部101,孔的尺

寸适于配装安装螺钉103,以将顶部100和底部101段与它们之间的传感器部件(将在下文中说明)结合起来。但是,环200的顶部100与底部101之间的其它附接方式可以包括本领域中已知的方式,包括但不限于胶粘或超声波焊接,在这种情况下,可以去除或用其它机构代替安装螺钉103和它们各自的安装孔,以便于该连接,这是在本领域中能理解的。

[0051] 用于段100和101的构造材料可以是提供防水性和与固体制品以及溶解的固体制品的化学相容性的任何塑料聚合物材料,包括但不限于HDPE(高密度聚乙烯)、PVC、CPVC、PTFE、Kynar、PEEK和尼龙。

[0052] 图3示出了本发明的一个实施例的本发明的环200的内部部件。如图所示,在这个实施例中,环200结合了三个传感器105。图3示出了三个传感器105围绕环200的外周等距地隔开,每个相隔120度。但是,可以基于环装置200的应用以及总体尺寸和形状来选择其它数量的传感器105以及传感器105的不同径向分布。每个传感器105的布线107(如果使用的话)沿着环的内部区域延伸,所有连接通过开口106离开环200的内部。在所示的实施例中,标准的6导体电缆24AWG线与每对连接的传感器105结合使用。开口106连接至通道113,该通道113将布线107送出用于进一步连接,这将在下文中说明。

[0053] 图5是可以在利用三个传感器的实施例中使用的电路的示意图。图5还示出了部件规格,所述部件使用被修改为同时监测三个传感器105的非反相运算放大器电路,将传感器信号转换为电压,并输出来自三个传感器105的平均电压。

[0054] 在一些实施例中,传感器105是薄膜传感器,例如由Tekscan INC.(美国马萨诸塞州南波士顿West First Street 307号,02127)制造的#ESS301型。也可以使用本领域已知的或以后开发的其它类型的传感器。例如,可以使用一种或更多种微型称重传感器,例如TE Connectivity FX29。应理解,可以修改环形传感器200的顶部段100和底部段101的尺寸和/或形状,以容纳一个或更多个适合于此目的的类型传感器,所有这些都未脱离本发明的精神和范围。在图14和15中示出了一个示例性的替代实施例,其中环形传感器200的顶部段100和底部段101的尺寸和形状已经被修改,以容纳以品名TE Connectivity FX29销售的传感器。在这个替代实施例中,传感器300可以安装在传感器环200的底部段101中。为了容纳传感器300,如图14所示,可以将顶部段100和底部段101稍稍修改为具有凸起301,以将传感器300封装在环的底部段101与顶部段100之间。在图15中示出了修改的区域301的横截面图。安装传感器300所需的元件遵循与薄膜力传感器相同的原理,并且传感器的其余元件可以如本文所述。

[0055] 在环200的底部101,可以直接在传感器105在环200内部所处的位置下方布置力集中器104。

[0056] 在环200的顶部100,可以在传感器105在环200内部所处的位置上方布置肋102。在图2中示出了三组肋102,每组由三个肋102组成,但是应理解,根据具体应用,可以使用各种其它配置。肋支撑件102有利地用于支撑在分配器中使用的瓶装制品。在环200的顶部100也可以设置传感器安装导引件109和108,以在组装期间帮助定位传感器,如下文所述。

[0057] 在所公开的发明的一些实施例中,传感器105是薄膜传感器,(例如由Tekscan INC.(美国马萨诸塞州南波士顿West First Street 307号,02127)制造的#ESS301型)。这种类型的传感器非常薄(例如0.008英寸厚),并且仅需要向由105上的圆形区域指示的感测表面施加外力。传感器的厚度允许传感器集成到传感器支撑结构100和101中,对于图1所示

的类型的分配器,所述传感器支撑结构100和101被设计成满足所有的尺寸要求,具有最小的干涉或设计变化。这代表对现有技术的利用称重传感器(甚至微型称重传感器)的分配器的改进,现有技术的分配器通常厚20-75倍,因此需要显著的设计变化以将这些传感器集成到现有的分配器几何结构中。本发明的当前说明的实施例的另一个优点是,传感器105(在优选实施例中)完全容纳在可以密封(优选不透水)的结构中,以防止液体、腐蚀性元素和其它潜在的破坏性污染物的渗透。

[0058] 图4(B)示出了本发明的一些实施例的组装好的环200的截面图,其中该截面是在图4(A)中所示的位置截取的。附图标记114代表分配器的底面。在该剖视图中示出了一个传感器105,该传感器105夹在环200的顶部100与底部101之间。在传感器105正下方设有力集中器104,该力集中器104由固体材料制成,并且与分配器底面114和传感器105接触。在所示的实施例中,力集中器104周围的材料比101的主体薄。这个变薄的段112使得传感器105能够足够地弯曲以实现压缩。传感器105周围的环材料的弯曲将向下作用在环200的顶部的力传递给传感器105。载荷越高,传感器105的弯曲和压缩就越大。

[0059] 在其它实施例中,可以使用替代方法来提供将载荷传递至传感器105的手段。对这种方法的要求包括在传感器周围形成密封的方法,该方法为传感器提供足够的弯曲以做出响应。例如,请参考图10,可以在顶部与底部之间使用垫片115以形成密封,该垫片115具有与传感器接触的开口区域。该区域中的力集中器116会通过垫片115将力传递至力传感器。另一种可能的方法是将传感器封装在模制材料中,例如聚氨酯。对这种方法的要求是,模制材料具有弹性以将载荷传递至传感器,具有化学相容性,并且在不会损坏传感器105的条件下(例如温度)下制造。

[0060] 为了将传感器环200组装在图1所示的类型的分配器中,可以将防水性和耐化学性胶或高粘度衬垫形成材料分别作为压边施加到传感器环200的外径边缘110和内径边缘111上。然后,通过将传感器环200的两段100和101配合并使用螺钉103或一个或更多个上述替代连接装置将它们夹紧在一起来进行组装。

[0061] 如下文所述,传感器电子器件202可以位于分配器的外部,并且通过经由通道113进入传感器环的内部,电缆连接至传感器环。在这个实施例中,传感器环200的安装也需要为电缆钻两个小孔;一个孔用于电缆穿过支撑固体制品的分配器横档,另一个孔用于电子器件的连接。

[0062] 参照图16-18和21示出了本发明的传感器装置的另一个实施例。图16-18和21中所示的传感器实施例有利地适于容纳固体化学物质盘、瓶装液体化学物质、桶装液制品和在水消毒操作中经常使用的独立的预填充化学物质筒。在这个实施例中,本发明的传感器装置采取具有各种可能的构造的传感器条400的形式。图16示出了具有半圆形外部形状的传感器条,该传感器条能够从外部安装到分配器的化学物质保持部分上。图17示出了在这个实施例中示出的传感器的一个可能的安装位置。如前文所述,标准固体/液体化学物质分配器600包括顶部段601,该顶部段包括控制阀602、制品支撑件603(用于支撑瓶装液体或固体盘装化学物质——在图17中示出了固体盘)、制品604(盘或瓶)、浮子605和喷嘴606,以及供水入口607。顶部段601组件是可移除的,并且夹装到底部段608上,水和溶解的固体609在被释放到系统之前处于在底部段608中。如图17所示,在一个实施例中,传感器条400安装在底部段608的前面,底部段608具有弯曲的外表面和内表面。应理解,传感器条400的弯曲

侧面的形状和曲率可以被制造成与分配器600的底部段608的内表面的形状和曲率相匹配,以实现定制配合。

[0063] 在所示的实施例中,外部力集中器408位于盖板401(在下文中说明)的中心,盖板401与顶部段的制品支撑结构603接触。力集中器408更好地通过盖板401和内部力集中器402(在下文中说明)将分配器的顶部601的载荷传递至传感器403。在图18中示出了外力集中器408的详图。能够看出,在一些实施例中,力集中器408可以是在盖板401的位置从传感器条400的顶部向上延伸的圆柱形柱。在优选实施例中,力集中器408的顶部包括铆钉409(例如McMaster零件号90218A310等)。如图17和18所示,将本发明的传感器条400安装在分配器的前部能够使顶部段601在一侧围绕分配器的后部的枢轴点P稍稍升高,在该枢轴点P上,顶部段601保持支撑在底部段608上。因此,铆钉409将支撑结构载荷移向力集中器408的中心,从而提高了由本文所述的本发明的装置进行的测量的线性度。

[0064] 图19示出了本发明的另一个实施例的本发明的传感器条(在这个实施例中用附图标记500标出)的不同位置。如图19所示,本发明的传感器条也可以安装在分配器600的中心。外部力集中器408可以用在抵接制品支撑结构603的底部的任何部分的位置。如将参照图20说明的,可以对传感器条500的外部形状做出变化,以适应分配器600内部的现有或预期的结构,从而能够将本发明的传感器置于液体或固体化学物质支撑件603之下的多个位置。例如,图20所示的实施例包括切口505,以便为浮子或其它内部部件提供间隙。

[0065] 现在请参考图16和图21,其中示出了沿着线A-A剖切而产生的本发明的一个实施例的传感器条400的剖视图,能够看到,本发明的一个实施例是被加工成保持传感器105(例如以品名和零件号TE Connectivity FX29标示的传感器)的实心条400,该传感器105被使用薄盖板401密封在传感器条400内。在一些实施例中,内部力集中器402也安装在盖板401之下的传感器条400内,并以传感器105为中心。力集中器402优选被布置成与传感器105和盖板401的中心接触。力集中器402的优选材料是金属,以避免因连续载荷而导致的长期变形;但是,也可以使用本领域已知的能够在连续载荷下不变形的其它材料。在一些实施例中,盖板401是薄材料(1/16-1/32英寸厚),以允许弯曲并通过力集中器将施加在盖板401上的载荷的力传递至传感器105。盖板401可以使用任何已知的接合塑料材料的方法密封到传感器条400上,例如溶剂焊接、环氧树脂粘接、超声波焊接和/或塑料焊接。

[0066] 在所示的实施例中,传感器条400的外表面是弯曲的,以安装到由AP TECH公司制造的分配器中。在一个优选实施例中,传感器条400的曲率与分配器的底部段的前部相匹配。传感器条400还包括一个或更多个攻丝孔405,用于将传感器条400安装到分配器内。在一些实施例中,通孔407允许将可操作地连接至传感器105的传感器电缆406从传感器条400引出,以向远离传感器条400的传感器电子器件发送数据。在本文所述的其它实施例中,传感器电子器件可以容纳在传感器条400内,和/或通过无线方式连接至传感器105,从而可以改变或消除通孔407和/或传感器电缆406,这在本领域中是能够理解的。在使用传感器电缆406的情况下,可以使用灌封环氧树脂或本领域已知的其它手段将其密封到传感器条400中。

[0067] 现在请参考图20,其中示出了本发明的传感器500的另一个实施例。如前文所述,在本文中公开的本发明的条形传感器不限于安装在分配器的前面,也可以在顶部段601之下的任何位置实施,只要不与分配器部件干涉并且能够支撑顶部601的重量。图20示出了被

设计成安装在分配器内的中心的传感器条500。在这个实施例中,传感器条500具有盖板501、力集中器502和传感器105,这些部件中的每一个都与上文中结合本发明的其它实施例说明的那些部件相同或相似。在本实施例中设有切口505,以便为浮子提供间隙。如果使用通孔506,那么通孔506为传感器电缆提供出口。可以使用一个或更多个攻丝孔504将传感器条500安装到分配器的底部。

[0068] 传感器条400、500的外壳的构造材料可以是提供防水性和与固体制品以及溶解的固体制品的化学相容性的任何塑料聚合物材料,包括但不限于HDPE(高密度聚乙烯)、PTFE、Kynar、PEEK、PVC、CPVC和尼龙。

[0069] 在本发明的一些实施例中,本发明的传感器条400、500可以适于其它化学制品形式,例如大约5-15加仑或更大容积的桶或其它液体包装制品。请参考图22,液体制品容器700搁置在容器固定装置701上,该容器固定装置701又安装在支撑板702上方,所述支撑板702包括一个或更多个稳定接触点703,以稳定搁置在其上的液体制品容器700。如图所示,传感器条400可以安装在支撑板702附近。虽然在图22中示出了具有半圆形外壳形状的传感器条400,但是应理解,可以利用将力集中器408置于待测量的化学容器下方并配装在密闭容器内的任何形状的外壳。本发明可以与具有圆形(如图22所示)、方形、矩形外部几何形状或一些其它形状的液体制品容器结合使用。

[0070] 在液体容器被固定装置701支撑的情况下,液体容器的重量传递至力集中器408,然后传递至传感器105。然后可以使用已知的制品密度作为因子将来自传感器105的输出信号转换成重量或体积。本发明的传感器400可以容纳在用于捕获从容器700或相关管道泄漏的液体的密闭容器中。在一些实施例中,可以使用泄漏传感器704来检测是否发生泄漏。例如,一种形式的泄漏传感器可以是电容传感器,该电容传感器通过检测液体在传感元件附近的存在来工作,该传感元件检测因介电常数的变化而引起的场的变化。其它形式的泄漏传感器在本领域中是已知的,并且可以结合本发明使用。对于泄漏检测,泄漏传感器可以放置在密闭容器的侧面或底部。例如,差分式电容传感器可以附接至分配器的底部以监测液位。由于所述传感器在这个实施例中是一个条带,因此可以在分配器的整个范围内进行液位测量。可以理解,根据给定传感器的具体要求,可以在另一个位置使用一个或更多个本领域已知的或以后开发的不同类型的泄漏传感器。在这个实施例中,力集中器408和稳定接触点703共同提供稳定的基础,可以将液体制品容器700牢固地搁置在该基础上。在图22中还示出了传感器条400与电子模块之间的有线连接,所述电子模块也可以可操作地连接至泄漏传感器。

[0071] 本发明的多种实施例的本发明的传感器条400、500除了用于小液体包装制品之外,还可以扩展到用于密封的溶解制品,例如用作水处理消毒剂的溴化学制品。请参考图23,在一个示例性实施例中,本发明的传感器400、500适于与由OXIKING 705生产的商售分配器一起使用,该分配器包括使用固体化学物质筒的流通室。OXIKING分配器使用预先填充的溴筒来减少处理这种材料时的危险。固体材料在流经保持装置的水的作用下溶解。消耗量基于经过处理的水的加仑数来确定,或者通过打开装置对筒中的液位进行目视检查来确定。可以使用带有如图23所示的容器固定装置的本发明的传感器条400、500来实现对OXIKING的连续监测。在这个实施例中,能够看出,所示的分配器在分配器的入口和出口上使用柔性管线。柔性管线可用于使装置漂浮,从而测量固体化学物质消耗时的重量变化。随

着固体溶解在流过保持装置的水中,它被液体取代。在这种情况下,本发明的传感器400、500会测量OXIKING型分配器中的未溶解的固体和液体。假设未溶解的固体的密度大于液体(例如密度为1.0克/立方厘米的液态水)的密度,总重量的减少会允许本发明的系统或用户计算分配器中剩余的未溶解的固体的比例。与桶应用类似,可以使用密闭容器作为捕获和检测泄漏的手段。在这个实施例中,泄漏检测是至关重要的,因为工艺用水流过系统,这使得提前检测泄漏很重要。

[0072] 在图25和26中示出了本发明的传感器条800的另一个实施例。如图所示,这个实施例采用现有技术中的已知类型的直条载荷型传感器。请参考图25,这个实施例是安装到液体分配器的底部的传感器800,如参照本发明的其它实施例所述。安装是通过使用具有导向孔802的自攻丝塑料螺钉将条固定到分配器上来进行的。可以将如本文所述的力集中器801布置成与安装有传感器800的分配器的顶部接触。在实施例中,传感器800的底部侧可以包括具有变薄区域804的扩大腔体803,该变薄区域804包括辅助内部力集中器805。由附图标记A表示的区域中的壁厚变薄,以允许弯曲,从而将载荷传递至与条形传感器808上的元件807接触的内部力集中器805。可以在这个实施例中使用的条形传感器808的一个实例是HT SENSOR TECHNOLOGY CO.,LTD.的TAL220B型。这些装置有各种容量(1、2、3、4、10、20、50公斤)可供选择,从而根据应用需求提供灵活性。如图所示,条形称重传感器808可以由安装到包括力集中器801的顶部壳体的底部上的底部壳体806支撑。

[0073] 在图26中示出了本发明的这个实施例的传感器800和底部壳体806的组装后的横截面图。如图所示,称重传感器808可以安装在底部壳体806中,并由螺钉809牢固地固定。称重传感器支撑在壳体806中的台阶上,从而形成悬臂。施加到外部集中器801上的向下的力与元件807接触,从而在称重传感器808上施加应变,称重传感器808输出与载荷成比例的电压信号。为了从称重传感器808获得电力和信号,一根4芯电缆812穿过防水的电缆密封套810。螺钉811将底部壳体806结合至顶部壳体800。

[0074] 在图27-29中示出了本发明的另一个实施例。这个实施例在本质上是所公开的环形和条形传感器的混合形式,用于安装在分配器的顶部段之下。请参考图27,环形传感器900可以使用安装在类似于条800的环中的多个传感器,并且,在优选实施例中,每个传感器位于壳体的变薄区域之下,以实现弯曲并允许力集中器901与分配器的顶部段接触。施加到力集中器901上的力被传递到嵌入在这个环形传感器900的实施例中的传感器,其中传感器本身容纳在外壳902中,该外壳902在900的底部段上示出(参见图27(B))。在这个实施例中,可以使用多个TE CONNECTIVITY型传感器来获得平均载荷,或者可以使用1到4个应变计来产生惠斯通电桥配置。图27示出了4应变计配置,因此是可以使用应变计元件的全桥。这种配置与典型的天平类似。在优选实施例中,传感器900可以安装到分配器的底部段上,从而支撑顶部段,如图28和29所示。

[0075] 如上文所述,在一些实施例中,传感器电子器件可以通过穿过传感器壳体中的通孔的导线连接至传感器外壳200、400、500的一个或更多个实施例内的传感器105。在其它实施例中,传感器外壳200、400、500与传感器电子器件之间的连接可以通过无线方式实现,例如蓝牙、WIFI、LoRa或本领域中已知的其它无线协议,由此安装仅需要将一个或更多个传感器环200放入分配器的顶部或放入将接收制品的其它容器中,或者通过攻丝孔405、504安装传感器条400、500并且将传感器电子器件本地安装到分配器上或远程地安装。在另一个实

施例中,可以被完全去除传感器电子器件,以利于现有的具有互联网/内联网/蓝牙能力的设备(例如膝上型电脑、工业PC、PLC、无线接收器或移动电话),这些设备能够直接从传感器105接收无线信号,并将它们处理后转发给操作者输出装置,如本文所述。在另一个实施例中,如本文所述,传感器电子器件可以直接集成到传感器外壳200、400、500中。本领域普通技术人员应理解,消除传感器105与传感器电子器件之间的有线连接装置也会改变传感器外壳200、400、500的内部配置,并且可能导致消除参照其它实施例说明的用于引线的出口的孔和通道。

[0076] 传感器105通过输出电阻值来工作,该电阻值随着载荷的增大而减小。一种或更多种与传感器105结合工作的电路设计方案在本领域中是已知的,例如由传感器制造商Tekscan提供的那些方案。在图5中示出了一个示例性电路。

[0077] 来自传感器105的输出被传送至(优选外部安装的)传感器电子器件,所述传感器电子器件接收传感器输出,按照在下文中说明的方式进行计算,优选存储接收和计算的数据,并且提供能被操作者看到的输出,该输出通过直接位于电子器件安装盒外部的GUI在装置本身上提供,或者在远程终端上提供。在优选实施例中,所述系统允许通过云应用(例如通过使用蜂窝或卫星传输将数据从环形传感器/传感器电子器件直接发送至云)和/或通过无线连接(例如蓝牙、WiFi、LORAWAN或任何其它现在已知或以后开发的无线协议)在远程设备(例如计算机、膝上型电脑、iPad或手机)上查看输出的数据。例如,一个或多个传感器105的环形传感器电子器件可以与网关设备通信,该网关设备可以聚合来自多个分配装置的数据并将聚合的数据直接推送至云。

[0078] 在上述实施例中,本发明的传感器环200和/或传感器条400、500的配置允许自动收集多种有用的测量值,这些测量值可以有利地用于如下操作:(1)化学制品液位的自动连续或定期监测(跟踪填充)、(2)化学制品再次订购的自动化(自动库存管理)、(3)分配器操作中的操作故障和异常的检测、以及(4)基于每个喷射循环的固体制品消耗量(即X磅溶解制品/N次喷射循环)解算化学物质的剂量浓度(其中,一次喷射循环代表可测量的液体体积),以获得平均固体制品溶解浓度等。

[0079] 跟踪填充是本发明的系统能够检测异常并推断溶解固体浓度信息的一种方式。通过使用本发明的装置和系统,可以通过直接计算来确定和跟踪固体(或液体)化学物质的填充液位,该直接计算考虑了化学物质的质量/密度和在达到再次填充液位之前的期望液位,在这种情况下,系统能够自动编程以输出“再次填充”或“变空”信号、以及随着时间的推移使用的化学物质的量的图表或其它可视报告。此外,可以通过一种或更多种本领域中已知的方法跟踪储水器(即,分配器的容纳已经溶解在水中并准备好分配到处理管线中的化学物质的区域)的填充状态,包括使用超声波、电容、LIDAR、eTAPE、浮动开关、压力传感器、光学开关或来自安装在储存器或整个装置上的称重传感器的称重测量值等(或本领域中已知的其它方法)直接测量储存器的液位。或者,也可以使用流量开关、压力传感器或流量计来监测向喷射器供应的水,以跟踪储存器的填充循环。所述系统还可以连接至自动订购系统,在需要再次填充另外的制品时,该系统向操作者发送消息和/或直接向制品供应商发送消息,如下文中所进一步详述。

[0080] 在本发明的传感器105安装在一定体积的水、支撑环(在环形传感器200的情况下)、分配器的顶部段601(在传感器条400、500的情况下)之下的情况下,或者在化学物质容

纳在具有重量的瓶或其它壳体中的情况下,所述系统可以被编程以减去这些重量,以提供存在于传感器上方的隔离的化学物质量的准确读数。这可以结合来自喷射器的水量输出读数来完成,该读数也被输入到本发明的系统中。或者或另外,在本发明的利用环传感器200的实施例中,考虑了容纳固体或液体化学物质的瓶或其它容器的重量的系统可以与在环200的顶面上或在分配器中的其它位置的另外的传感器(例如光学传感器)一起操作,所述另外的传感器通过条形码、QR码、颜色编码、RFID或NFC标签或物理表面特征来检测装载到分配器中的化学物质的类型,并将该信息提供给系统。在一些实施例中,本发明的系统可以包括用于产生和/或打印标签的装置,所述标签可以由本发明的系统读取,可以在将化学物质瓶或盘插入到分配器中之前将所述标签粘附到所述化学物质瓶或盘上。在其它实施例中,所述系统可以被编程以读取由制造商放置在瓶或盘的代码或标签。

[0081] 本发明的系统的另一个新能力是与不同的数据流相结合使用制品消耗传感器,以增强操作故障和异常的检测。由本发明的系统收集(通过操作者输入手工地收集,或者通过在上文中相对于传感器105确定的或本领域已知的传输装置之一自动地收集)的另外的数据源可以包括安装在分配器上的传感器的数据、以及由安装在部署有本发明的传感器(在实施例中,包括泄漏或溢出和/或电容传感器)的设施中的任何监测或控制系统收集的任何数据。本发明的传感器能够可操作地连接的其它可能的或辅助的测量装置包括但不限于:pH传感器(在沿着过程管线的任何位置,或者在分配器本身中);系统或处理管线中的一个或更多个泵;一个或更多个荧光计;一个或更多个温度计或其它收集温度测量值的装置;一个或更多个氯探头、一个或更多个电容传感器、一个或更多个喷射阀开/关指示器等。可以直接或间接地从一个或更多个上述辅助测量装置或本领域已知的其它传感器中收集与系统和/或分配器中的条件相关的测量值。例如,向分配器中/制品上喷射液体的喷射阀的开/关状态可以通过智能阀来检测,或者通过分配器中的液位和/或液位的变化来检测,所述液位和/或液位的变化可以通过电容传感器或其它装置来检测。异常检测的例子包括化学物质给料故障、给料溢出、或固体溶解速率大于或小于可接受值。例如,识别化学物质给料故障是根据泵状态数据结合由本发明的装置和系统产生的固体制品消耗数据确定的。泵状态被定义为泵的开/关状态,其中可以在预定时间模式中运行泵(即,预定开启一段设定时间)或者基于测量(例如使用根据的制品和设定点来测量)的过程变量启用泵。能够由本发明的系统触发的动作的例子包括添加氧化剂以保持由ORP探头和/或游离氯探头测量的设定水平,向补给水中添加处理化学物质(例如缓蚀剂),或者基于添加的水的量通过添加酸或碱来调节一个或更多个供应管线中的pH值。将泵的状态与化学物质的消耗量相结合能够洞察是否正在计量化学物质、以及定量给料速率是否可以接受。定量给料失败的一个例子是将历史泵运行时间数据与固体制品消耗趋势进行比较。如果固体制品消耗是平坦的(即,斜率=0,表明没有观察到固体制品消耗)但是定量给料泵状态是启用的,那么这可能表明给料器或定量给料泵有问题。这种情况会触发使用另外的可用数据(例如固体给料储存器状态或过程传感器,例如pH、ORP和/或电导率)进行根本原因分析,以识别潜在的问题。根本原因分析可以由本发明的系统在感测到触发条件时自动完成,并且输出结果供操作者检查,或者根本原因分析可以由操作者在从系统接收到触发条件已被满足的警报之后手工地完成。例如,如果数据表明喷射储水器正在被填充但是固体制品消耗量没有变化,那么这可能表明喷嘴或固体给料器的输水系统有问题。这种情况也可能表明固体制品传感器故障。通

过组合不同的连接数据源并使用数据进行分析,本发明的系统允许跟踪化学物质输送系统的性能,检测异常状况,并进行根本原因分析,从而简化维护和检修操作。这个过程的关键是从液体/固体给料器、化学物质定量给料系统和过程测量中收集相关数据。

[0082] 作为另一个例子,定量给料泵开/关状态与制品消耗数据的组合可以用于检测定量给料异常状况。在这种情况下,如果化学品消耗量没有变化并且定量给料泵正在运行,那么可能会触发维护检查警报。根据从数据收集的信息,可以使用决策树来确定需要检查的内容——同样,可以对系统进行编程来实现决策树,并向操作员输出警报,以检查一台或多台设备的特定方面。在此,服务请求会建议检查定量给料泵是否被预注,或者检查分配器上的给水系统(例如给水故障和/或给水溢出)。因此,本发明的系统提供了一种通过识别和推荐检查点来提前检测问题和改善检修程序的手段。此外,在安装有本发明的系统的处理管线的各个区域中安装的可视传感器(例如静态或视频摄像头)(或者现在已知的或可能开发的移动静态或视频摄像头)可以集成到本发明的系统中,以在原本需要对特定设备进行手工目视检查的情况下提供即时反馈。

[0083] 在本发明的一个实施例中,利用环形传感器200,使用三个力传感器105的平均值来解决信号IO容量有限的情况。或者,优选的方法是监测每个传感器信号,同时测量或计算平均值。这种方法具有检测载荷的不平衡的优点,这种不平衡可能表明分配器系统的一个或更多个异常状况。例如,图1所示的类型的固体分配器使用喷水器,该喷水器使水与固体材料接触,水溶解固体材料,并与溶解的材料一起收集在底部储存器中。如果喷水是不对称的,那么它不会与固体均匀地接触;只有一小部分固体会与喷水接触。这可能表明一个或更多个喷嘴堵塞或阻塞。在这种情况下,只有与喷水接触的块料区域会溶解,溶解区域的不对称会表现为所测量的载荷的不对称。由于溶解过程的性质,预计会存在传感器之间的一些不平衡,并且这种不平衡会是随机的。但是,如果存在一致的不平衡(即,形成某种模式),那么识别这种异常状况能够触发维护检查和检修的告警。可以预先对本发明的系统编程,以向操作者提供这种类型的告警或数据。

[0084] 本发明的系统的另一个新能力是可用作自动库存管理的手段。在这种情况下,跟踪固体或液体制品的消耗能够预测何时应再次装载给料器。如上文所述,预测是通过获取一段时间内或填充循环内固体或液体重量变化或百分比变化的斜率来进行的。图8和图9示出了使用包括环形传感器200和固体化学物质盘的本发明的系统的原理。随着制品的消耗,可以动态地计算斜率。图8中的趋势从装载两个盘开始。通过传感器环响应中的变化来自动识别分配器中的两个盘的装载。该信息可以通过电子方式传送至库存管理和订购系统(例如SAP),以表明两个盘已经从被库存中取出并投入使用。如果现场库存只有四个盘可用,那么取出两个盘以填充分配器会使现场库存减少两个。如果该水平低于安全裕度,那么可以触发自动订购来补充制品。甚至可以设想本发明的系统的进一步自动化,例如使用在“需要再次填充”指示器被触发时用于将另一瓶或另一盘化学物品从现有库存放入分配器的机器人装置。此外,本发明的系统可以与第三方系统集成以接收天气服务数据,该天气服务数据与给料器中的固体或液体化学物质的历史消耗速率数据相结合,能够改进制品使用的预测,以满足供应链需求。

[0085] 此外,在一些实施例中,本发明的系统可以结合预测分析能力,该预测分析能力能够用于产生与传感器校准、预测性维护以及确定分配器中的化学物质的剩余天数(DTE)的

洞察能力。在一个示例性实施例中,预测DTE可以通过整理从传感器接收的数据(如果需要)并计算在限定的时间段(例如24小时)内的斜率的过程来进行,以获得每日消耗速率。每日消耗速率可以扩展到7、15天的平均消耗量。这样,可以如下计算DTE:

[0086] $DTE = \text{最新剩余重量} / 7 \text{天平均消耗量}$

[0087] 在另一个实例中,跟踪制品消耗的方法包括跟踪填充循环的次数和持续时间。在利用液位传感器的实施例中,液位传感器可以跟踪填充循环的次数,其中填充循环被定义为溶解收集在储存器中的固体制品的喷水事件。填充循环是固体重量因制品在喷水的冲击下溶解而发生变化的时间。捕获每个循环的开始和结束时间的填充循环动态监测能够为系统提供附加的数据,并了解储存器的填充速率。例如,填充时间的稳定性可以是水流量的反映,水流量会受到水管的影响,例如,泄漏或压力的大幅下降会导致填充时间的减少,或者喷嘴喷射变得部分地堵塞或阻塞。本发明的系统能够在任何上述情况下提供警报,以通知操作者检查系统的故障部件。或者,储存器填充过快可能表明供水管线压力发生了变化,或者内部供水管线出现了故障,例如管线泄漏或喷嘴问题。对于稳定的输水条件(流量和压力),给定固体制品的喷射循环次数与一定范围或 $\pm N$ 个循环内的固体制品用量相关。这种信息是对直接消耗速率监测的补充,并且可以被本发明的系统用来估计何时需要再次填充和DTE。

[0088] 本发明的系统的另一个新能力是基于每个喷射循环的固体制品消耗量(即X磅溶解物质/N次喷射循环)来解算化学物质的定量给料浓度(其中喷射循环代表可测量的液体体积),以获得溶解的固体制品的平均浓度。平均浓度的测量允许在给料器上实施附加的控制自动化来调节平均浓度以适应过程需求。例如,可以调节喷射动量、压力、pH值或水温,以提高或降低固体制品的溶解速率,从而改变给料储存器中的浓度水平。可以使用控制阀来改变流向喷嘴的水的流速或调节水压,以控制喷射动量。较高温度的水会提高固体制品的溶解速率,因此,监测水温和具有调节温度的手段也可以用于改变浓度。由于本发明的系统随着时间的推移跟踪并存储分配储存器中的化学物质浓度,因此它能够提供另一种异常检测手段。例如,溶解固体浓度的偏差可能表明进水水质的变化,例如温度升高或降低、不同的水源、或者喷嘴故障。

[0089] 传感器电路容纳在壳体中,并安装在分配器上或分配器附近,使用6芯电缆将每个传感器连接至该电路。电子器件的信号收集可以包括与记录装置(例如PLC)的4-20mA或0-5V硬接线连接,或者可以结合无线通信协议,例如蓝牙、Wifi、LoRa、蜂窝、卫星等。实施无线协议的优点在于消除了电缆并且不受记录装置的有限IO容量的约束,由此降低了安装的复杂性。力传感器和电路还是低功耗($<0.5\text{mW}$)装置,这使其非常适合于电池操作或其它能量采集方法,例如太阳能、热力发电(TEG)、振动等。此外,由于制品消耗时间尺度很长,因此测量采样率可能很低。虽然可以基于设计选择来选择连续或定期测量及其速率,但是每小时测量一次以下是可以接受的,从而进一步帮助增加电池寿命。在一些实施例中,所述系统可以包括用于对传感器或传感器电子器件中的电池进行再充电的装置,例如通过在激活时接入泵动力源来实现。例如,在示例性处理管线中,控制给定分配器的充水的泵由主控制器的继电器(120V)控制。在这个实例中,泵位于分配器上或分配器附近。在启用定量给料时,主控制器向泵供电。根据本发明的装置的具体应用,接入这个示例性泵的动力或附近的其它电源可以提供对传感器电子器件使用的电池进行再充电的手段。

[0090] 能够看出,本发明的系统包括一个或更多个传感器,并且,在实施例中,包括可操作地连接到其上的软件和/或辅助测量或控制装置,因而提供了优于现有技术的下列益处和其它益处:(1)提供了分配器中的制品液位和消耗速率历史的24/7可见性,从而能够预测清空时间,以高效地规划再次填充和维护现场库存;(2)提供了通过跟踪化学物质的消耗速率来识别制品使用异常的能力;(3)支持泵故障报警;(4)支持储存器溢流检测和告警;(5)跟踪储存器再次填充的次数,这可以与消耗速率密切相关;(6)识别何时向分配器添加制品,这还能够提供校准或自我校准检查;(7)现场跟踪制品库存,并在关键水平时发出警报;(8)适用于小包装液体处理制品、以及固体和液体化学物质;(9)模块化系统,允许多个分配器至单个控制器的灵活配置;以及(10)提供了能够改装到多种类型的现有分配器上的现成方案。

[0091] 在使用时,本发明的系统至少能够实时或接近实时地向用户提供下列与分配器本身相关的输出:(1)储存器液位;(2)累积填充计数;(3)再次填充速率;(4)每日浓度趋势;以及(5)定量给料量(每天、每周等)。此外,所述系统能够提供与分配器的总体性能和健康状况以及相关的库存相关的数据和/或报告,所述数据至少有以下数据类型:(1)现场固体(或液体)制品库存;(2)报告期内的制品使用量(盘数、瓶数、磅数);(3)每天、每周或每月的制品磅数;(4)剩余天数(DTE);(5)溢出告警的数量和持续时间;(6)低-低和制品不足告警的数量;(7)再次填充循环次数;(8)使用的每磅制品的再次填充循环的运行平均值;(9)所有告警和洞察的汇总;(10)消耗速率与泵的工作时间不匹配;以及(11)与过去的历史数据相比消耗速率过高或过低。系统可以提供或输出与以下条件相关的数据、告警和/或报告:(1)低-低制品重量;(2)制品重量不足;(3)储存器溢流;(4)定量给料故障(例如在集成泵运行期间储存器的储存量没有变化);(5)储存器储存量不足;(6)制品库存不足;(7)制品消耗速率过高;(8)制品消耗速率过低;(9)重量传感器断开;(10)液位传感器断开;和/或(11)重量传感器读数过高。

[0092] 例1

[0093] 为了示出本发明的一个利用本发明的传感器环200和相应的系统的实施例的功能,参照图6-9给出了在Ultra-m分配器(由AP Tech Group制造)上进行的测试,该分配器使用标准的盘装固体化学抑制剂制品,并配有本发明的一个实施例的传感器环200。为自动测试设置分配器,该自动测试由以下步骤组成:(1)开始对着盘喷水,(2)设置静态延迟时间(即,在设定的时间量内空闲且不做任何事情),(3)从储存器中排出水和溶解的化学物质,以及(4)重复该循环。在这个实例中,喷射储存器的填充由分配器控制,分配器使用浮子来打开或关闭喷射。在使用盘操作之前,使用放置在位于传感器环上方的格栅上的一系列砝码对环形传感器进行原位校准。如图6所示,校准结果在0至10磅的重量范围内呈线性。在传感器环上没有载荷的情况下,观察到大约1.2V的电压。这个电压是由于非反相运算放大器电路的特性和预加载的传感器(即,传感器与力集中器接触)引起的。对传感器预加载在载荷水平较低时(例如<3磅)提供更好的线性,因为在这个实例中,传感器响应取决于环的弯曲,并且轻微的预加载确保传感器与力集中器接触。

[0094] 在图7和图8中示出了在上述示例性自动分配器系统中使用本发明的传感器环200获得的结果。盘的加载是分两步进行的,以识别每个加载的盘的传感器环响应,如图7所示。分配器(无论是盘还是瓶)中装载的制品的重量是已知的。在这种情况下,盘的重量是每个

盘4.8磅。但是,观察到的第一个盘的实际重量是大约3.8磅,第二次增加的重量接近5磅。这种绝对重量的差异归因于用于装载盘和软粘性盘成分的分配器中的紧密配合和锥形壁。结果,插入的第一个盘可能与壁接触,导致观察到的真实盘重量与装载重量之间的差异。但是,由于盘的重量是已知的,因此将盘添加到分配器中可以被认为是校准,因为零值不会改变,并且传感器环响应在整个范围(即,对于N个装载的盘检测到的最大信号)内是线性的。因此,在增加的载荷重量已知时,这个实施例中的环形传感器的操作可以被认为是自我校准的。除了使用重量之外,还可以使用填充百分比。例如,对于每个添加的盘,填充水平会增加25%,因为在这个实例中使用的分配器的分配器最大盘容量是四个。最后,可以通过由操作者扫描与分配器和一种或更多种固体或液体制品相关联的QR码来手动校准该系统,以产生关于何时以及如何添加盘(或单个瓶)的数据关联和时间标记。

[0095] 在装载盘后,在图7中扩展了前四个小时的运行,以突出盘的装载和在1.3小时开始的喷水。喷水的开始条件使用1分钟的延迟,即储存器注满水,然后在排水和重复循环之前闲置1分钟。将每个循环计为一次填充,并跟踪累计填充计数,如图7和图8所示。跟踪固体制品重量或百分比可以基于时间(x轴),如图7和图8所示,或者基于填充次数(用累计填充计数代替x轴刻度)。

[0096] 图8中的完整趋势表明在大约45小时后固体制品接近0磅,在第47个小时时装载新的盘,如从0到3.8磅的急剧转变所示。在装载新盘后,重新开始喷射循环。以斜率计算的制品消耗量可以动态地计算。消耗速率有助于预测给料器何时需要再次装载。由于数据中的人为因素(即,不完全或不均匀的接触),消耗速率计算的准确性会随着数据收集的增加而提高。图8示出了初始双盘加载条件下的情况,其中示出了在初始时消耗速率很高,然后在第7小时至第11小时达到平台稳定状态。在这种情况下,所述平台疑似是由盘被挤在给料器的一侧因而没有在环形传感器上施加法向力导致的。随着收集的数据增多,预测的消耗速率会提高,如图9所示。在此,消耗速率是在运行的不同时期计算的,FIT TREND实线是从2个盘的开始到结束收集的所有数据的线性拟合计算得出的。对在第47小时时加载的盘的类似分析表明,在收集前5个小时的数据之后计算的消耗速率是在1小时的实际空载状态之内。

[0097] 可以与本发明结合使用的一些传感器具有特性漂移,即,当施加载荷并且处于静态时,输出电阻会随着时间缓慢增大。大多数固体和液体化学物质分配器以非常慢的速度分配化学物质,因此制品的重量随着时间的变化很小,漂移问题变得更加明显。图11示出了在一个实验实例中通过比较称重传感器测量值与薄膜力传感器测量值之间的固体制品重量变化得出的传感器漂移的影响。在这种情况下,称重传感器测量是使用安装在分配器外部的称重传感器进行的,由此跟踪整个分配器的重量,包括固体制品、水、分配器壳体和五金件。为了跟踪固体制品消耗重量,可以进行校正来去除水的重量。可以通过从分配器中取出瓶装制品以在台秤上称量瓶来进行附加的测量(手动测量由图11上的点表示),然后将瓶放回分配器中以继续在线测量。如图11所示,在这个实验实例中,称重传感器的测量结果和离线重量测量结果非常一致。这个实验实例中的薄膜传感器检测重量变化,但是由于固有的漂移,变化速率不如称重传感器测量值灵敏,在可用于本发明的一些类型的薄膜传感器中可能存在所述的固有的漂移。因此,本发明的系统还可以结合漂移校正模型,该漂移校正模型例如可以通过在静态载荷下长时间使用传感器200来开发。在优选实施例中,本发明的系统基于传感器200暴露于载荷的单位时间使用符合双指数函数的信号百分比变化来开发

校正模型。图13示出了一个实验实例的示例性拟合结果。该示例性数据是通过使用处于静态载荷(9.6磅)下的传感器200在70小时内收集的。

[0098] 在这个示例性实施例中,静态测试的拟合结果可以如下计算:

$$[0099] \quad \text{漂移百分比} = \text{偏移量} + A \exp\left(\frac{B}{Cx}\right) + D \exp\left(\frac{E}{Fx}\right)$$

[0100] 其中x是传感器200承受重量的小时数,A、B、C、E、D和F是表1所示的拟合的参数,x是承受载荷的小时数。双指数函数中的第一项代表信号的初始变化,而第二项代表持续时间较长的变化。

[0101] 表1.计算的漂移模型参数

[0102]	A	B	C	D	E	F	偏移量
--------	---	---	---	---	---	---	-----

[0103]	拟合常数	3.45314	5.66857	-1.2994	10.2802	105.975	-4.5643	0.40495
--------	------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------

[0104] 图12示出了本发明的系统对与图11所示的实验数据对应的传感器200数据施加漂移校正的结果。在这个示例性实施例中,对整组数据施加校正(环漂移校正),即,甚至在移除瓶以进行离线重量测量之后也施加校正。在第二种情况下,每次移除瓶时,重置对数据施加的漂移校正,即,重新开始校正。漂移校正通过应用以下公式实时地施加的:

[0105] 校正的信号 = 原始信号 - 原始信号((漂移百分比)/100)

[0106] 其中原始信号是来自传感器200的测量信号,漂移百分比是在暴露于载荷x小时的条件下根据模型计算的。

[0107] 例2

[0108] 图24示出了使用本发明的一个实施例的居中安装的传感器条500完成的测试结果。将重量测量值与安装在分配器的顶部的飞行时间(TOF)传感器(例如Adafruit VL53L0X)的测量值进行比较。TOF传感器测量传感器位置与叠置在分配器中的盘装制品的高度之间的距离变化。在这个实例中,最初装载了两个盘装制品。盘的高度为3.5英寸,重量为5.2磅。因此,使用转换系数1.48磅/英寸将叠置的盘装制品的测量高度转换为重量。随着盘的溶解,高度降低。飞行时间(TOF)传感器对于固态盘装制品最有用,但是会遇到由盘的中心处的优先/不均匀溶解引起的异常状况。在这种情况下,高度变化与重量之间的相关性会出现偏差。

[0109] 因此,本申请意图涵盖采用本发明的基本原理的任何变化形式、使用方式或修改形式。而且,本申请意图涵盖在本发明所属领域的已知做法或惯例范围内的与本公开有别的此类变化。

[0110] 工业应用性声明

[0111] 在无数类型的工业过程管线中使用化学添加剂,无论是盘装还是瓶装(或其它包装形式)的化学添加剂。本发明广泛地适用于已知类型的用于各种形式的化学添加剂的分配器,这使得本发明能够应用于使用各种类型的化学添加剂的大部分工业过程管线。本发明的装置和系统包括用于优化监测和改善在各个应用中使用的化学添加剂的再次填充/再次订购以提高效率的手段。此外,本发明的系统和方法能够与其它技术系统集成,包括库存软件和错误检测警报。

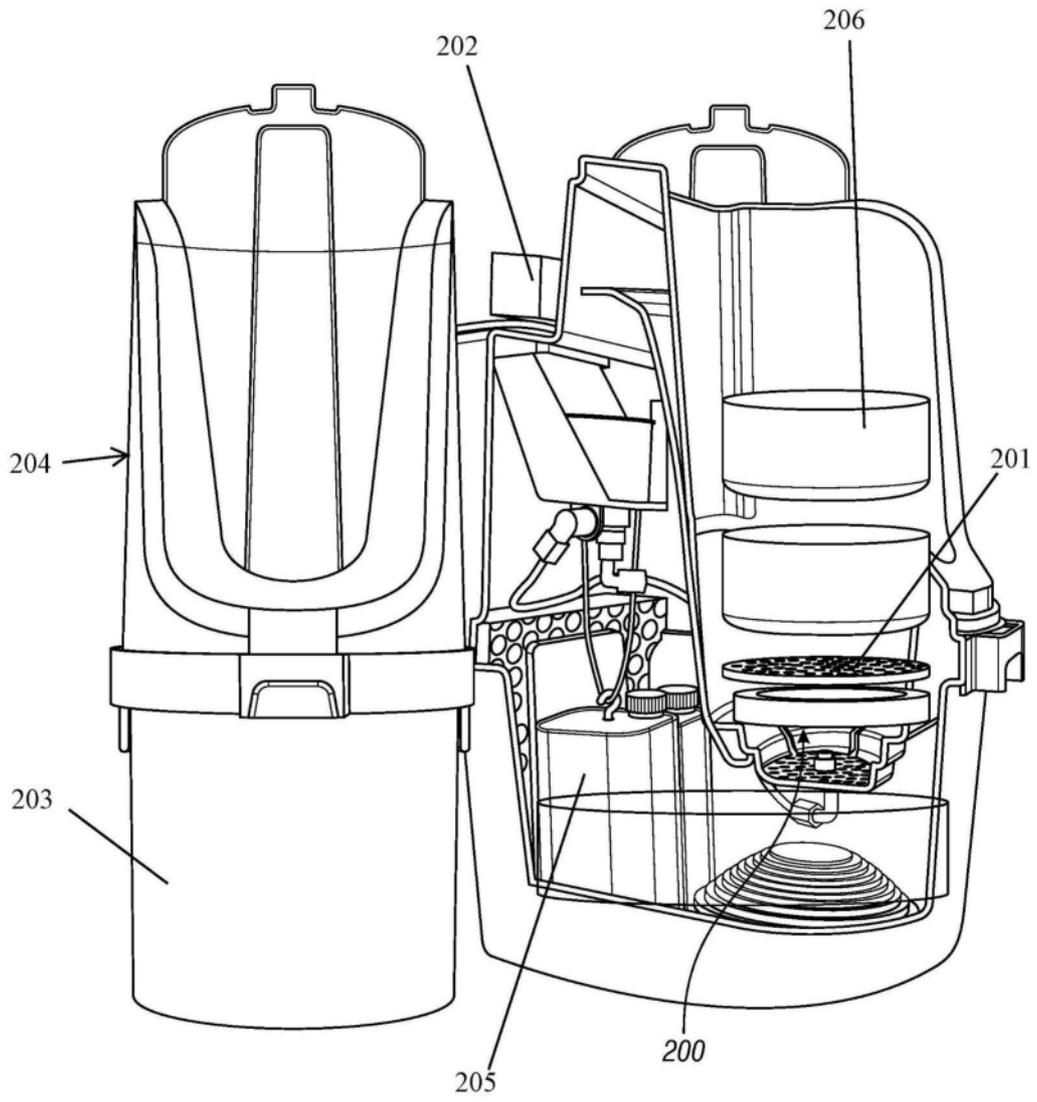


图1

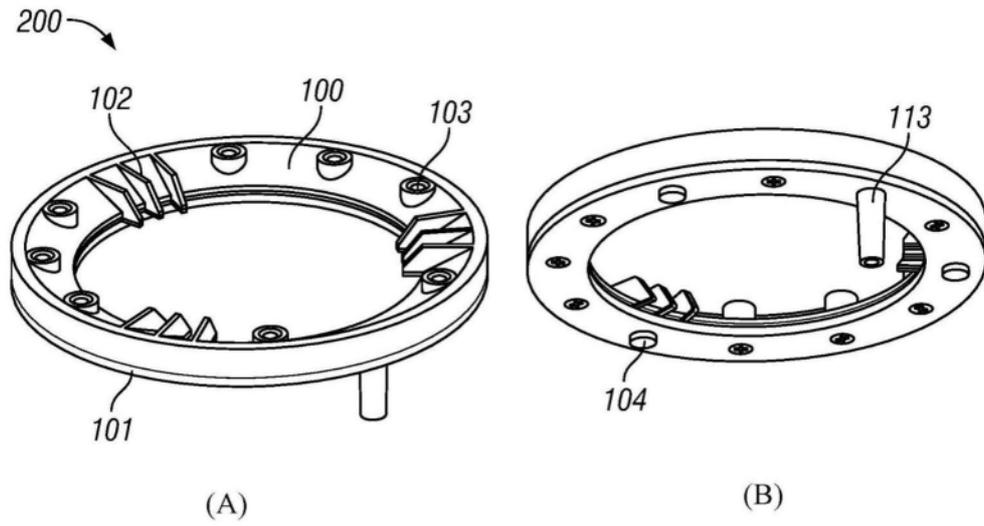


图2

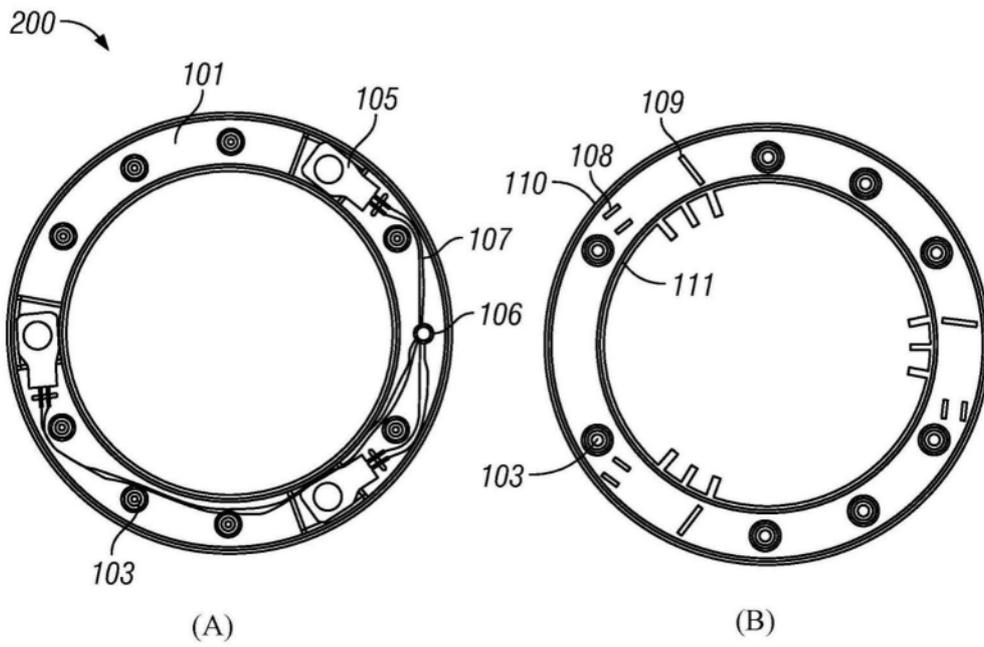


图3

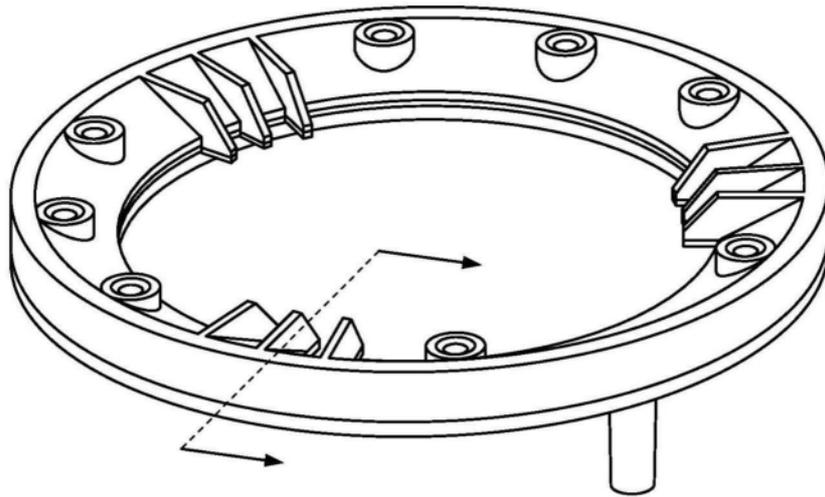


图4(A)

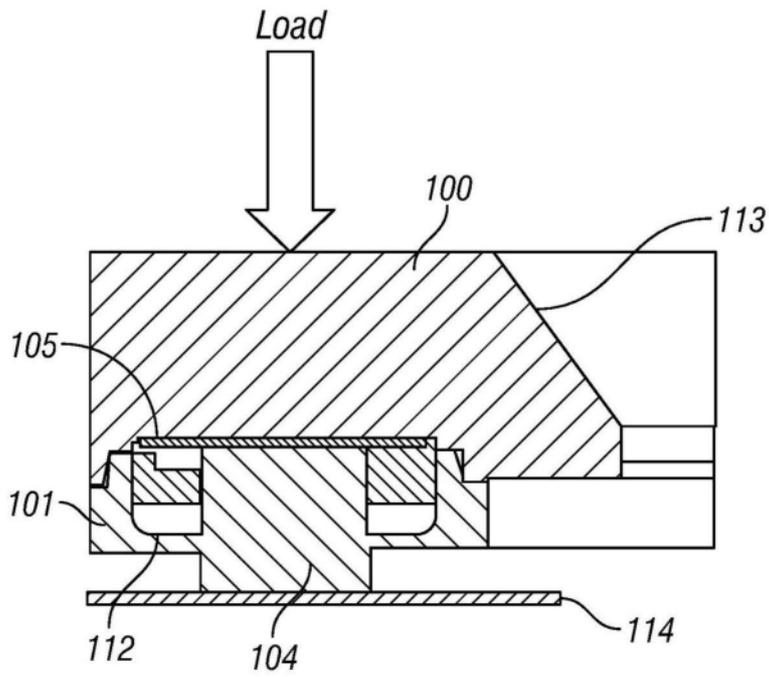


图4(B)

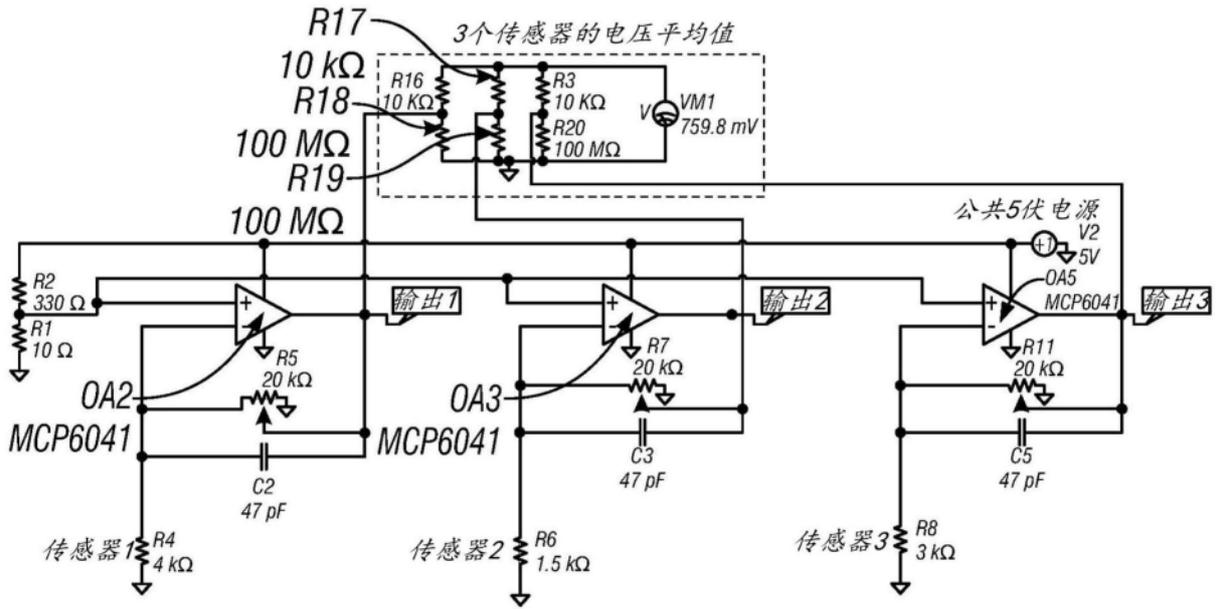


图5

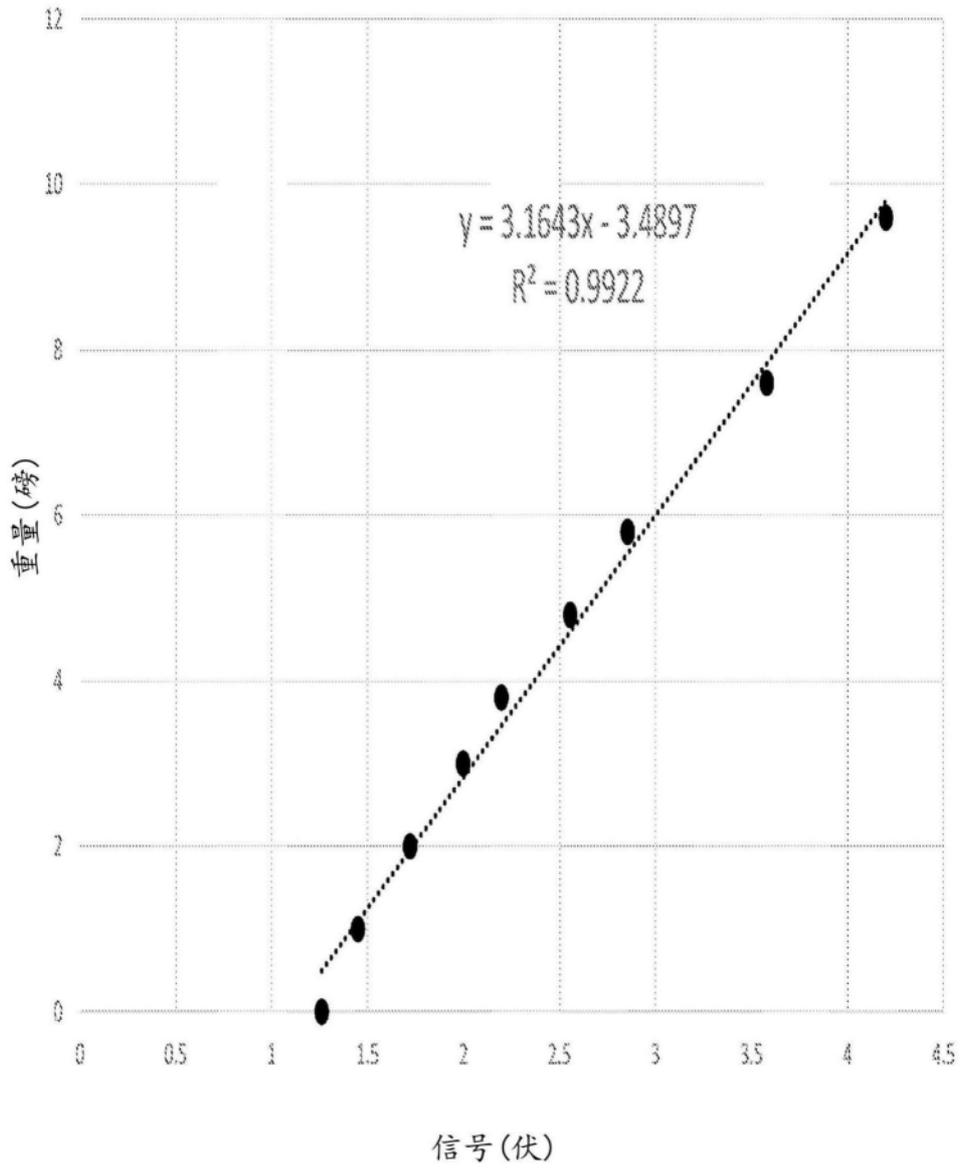


图6

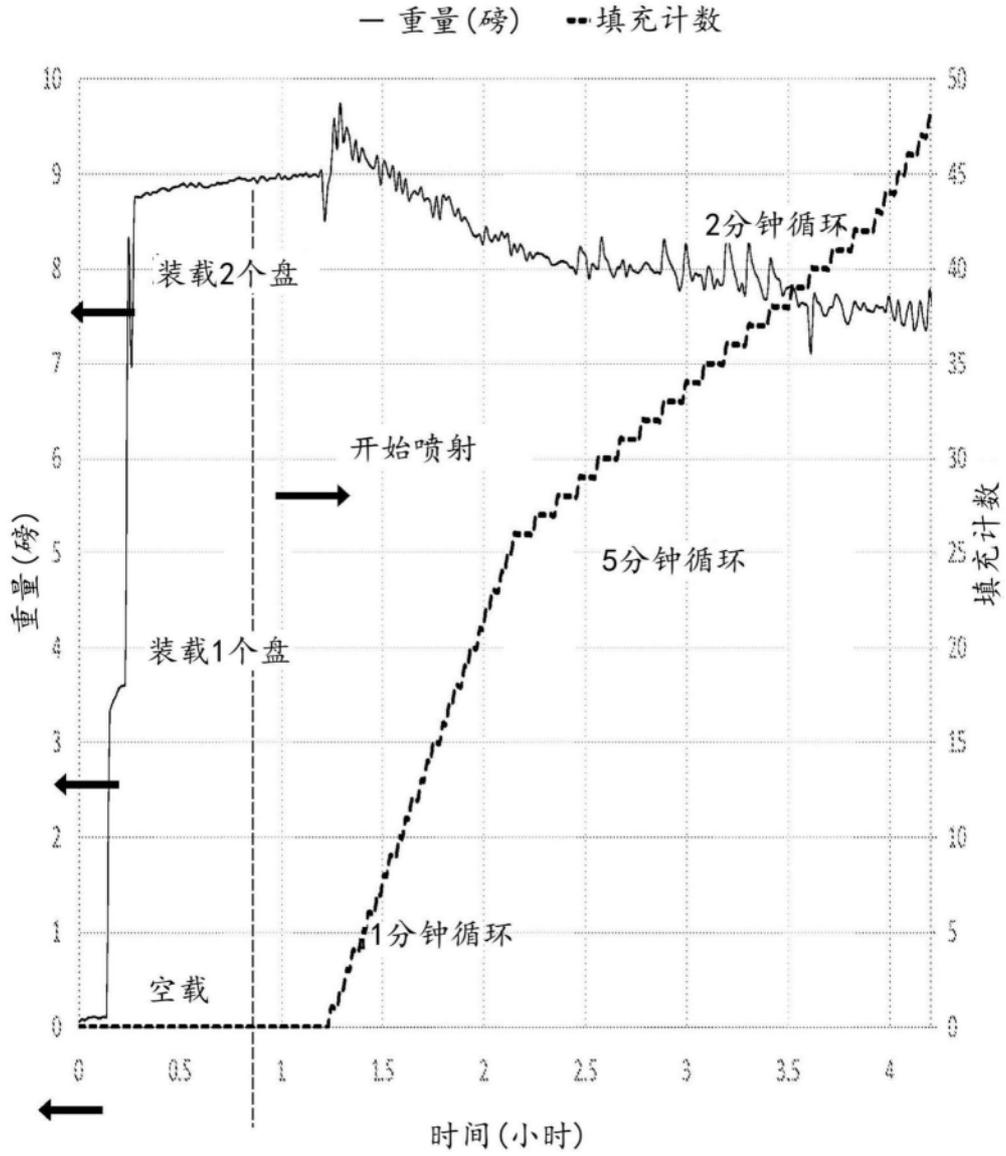


图7

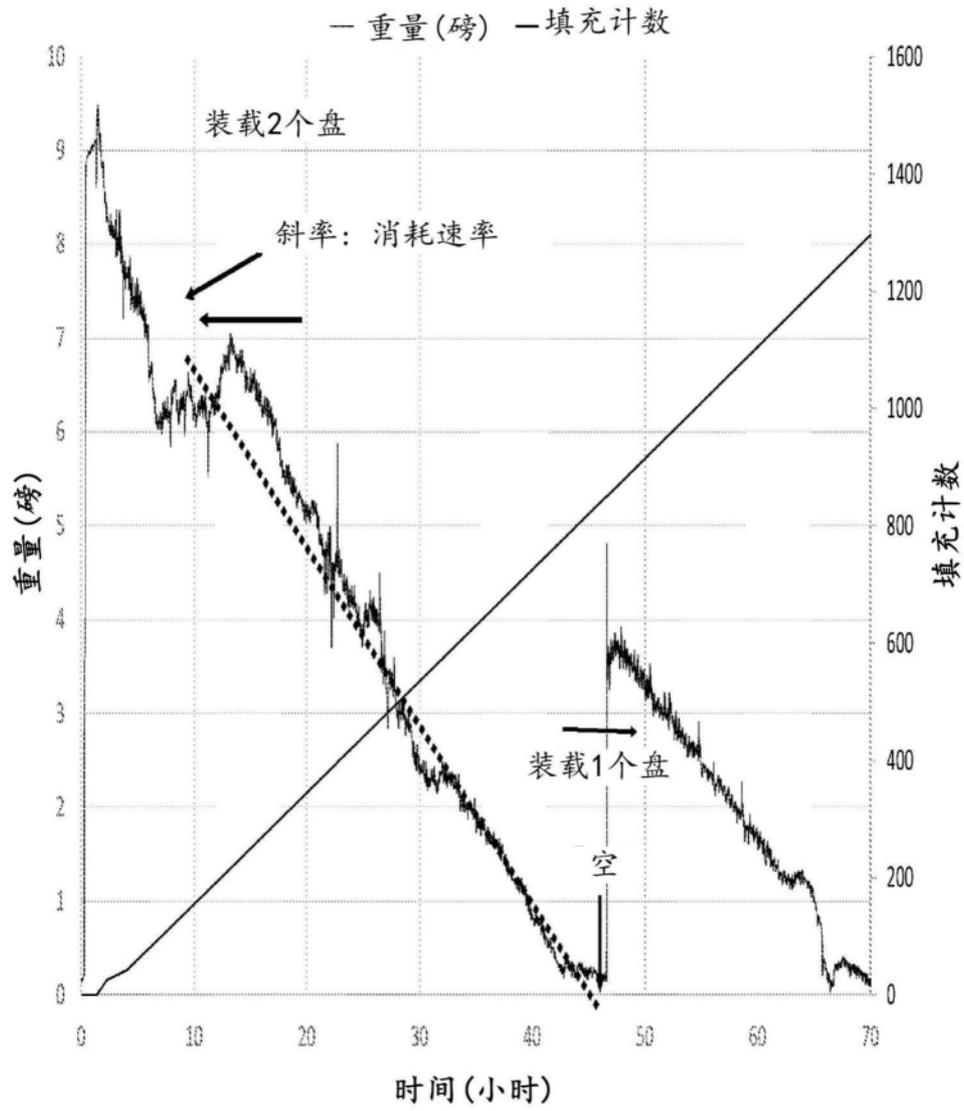


图8

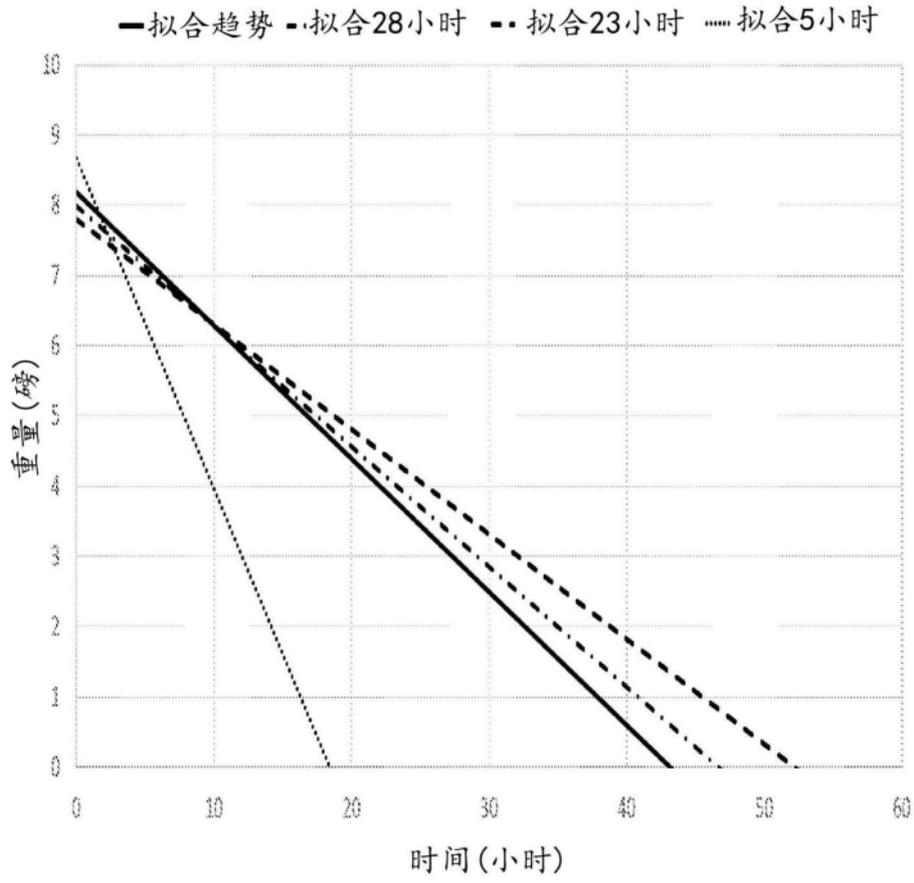


图9

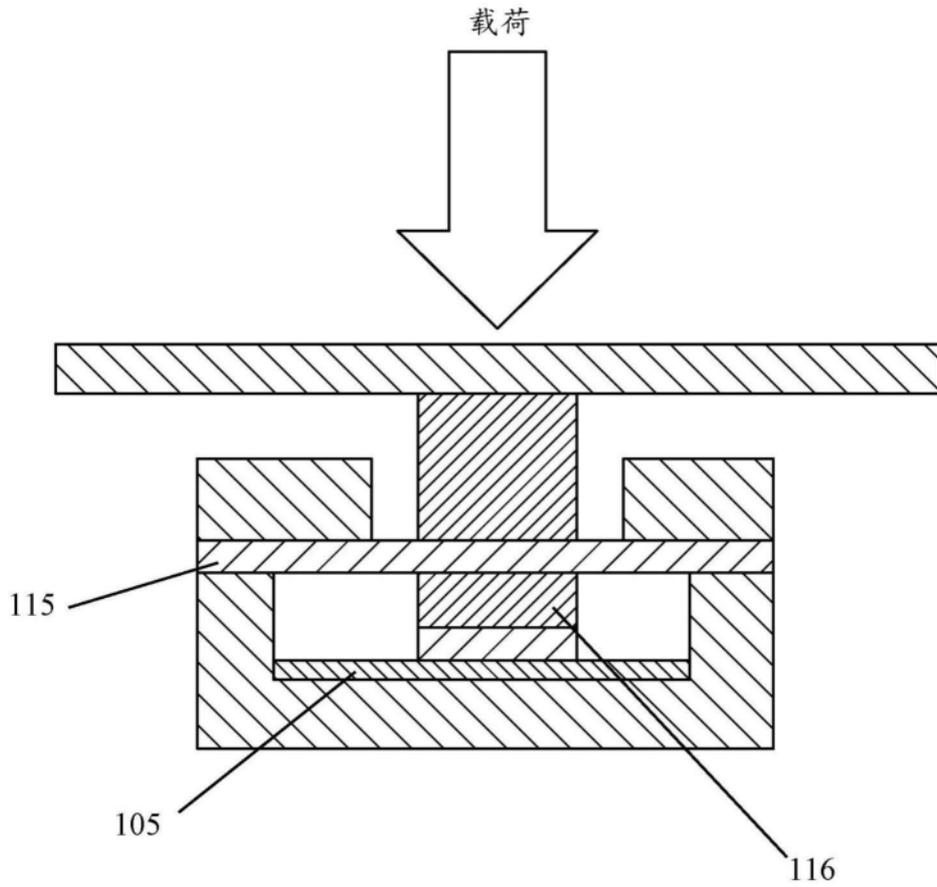


图10

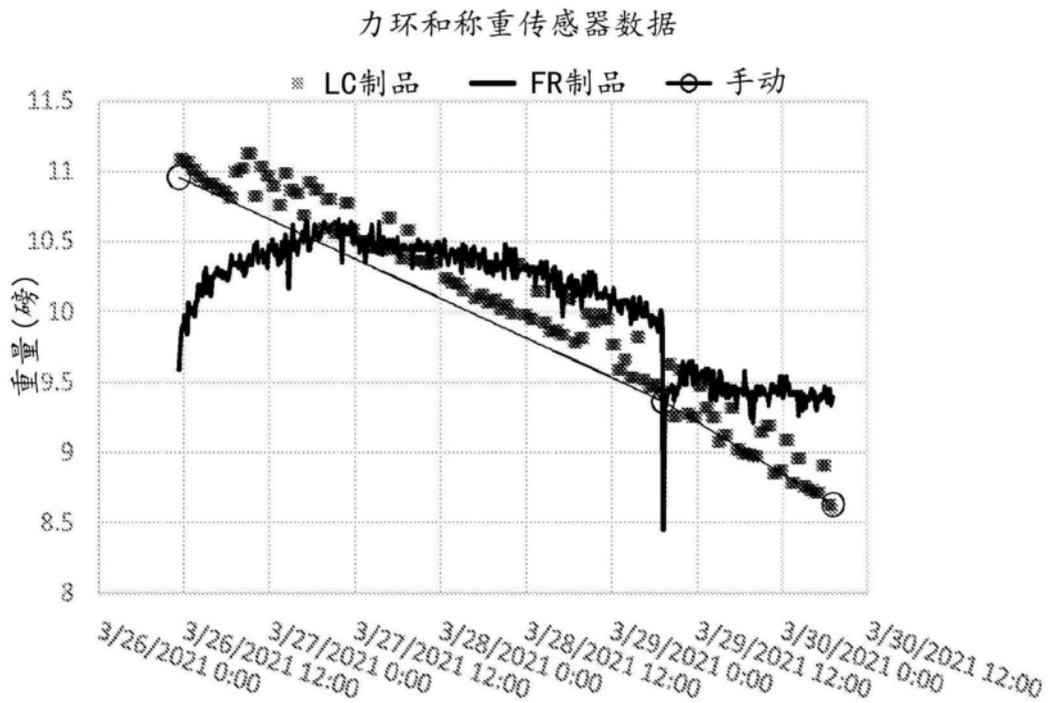


图11

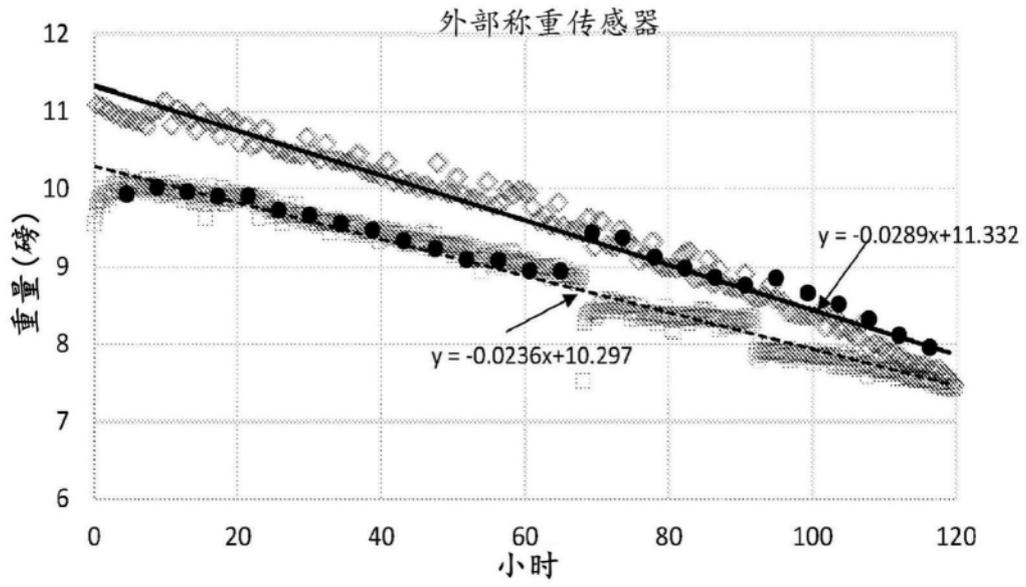


图12

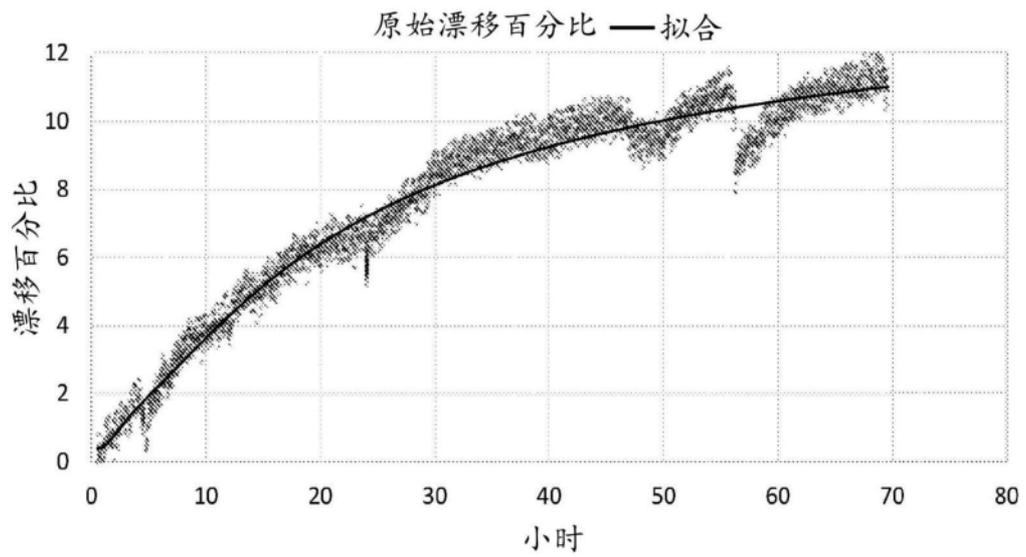


图13

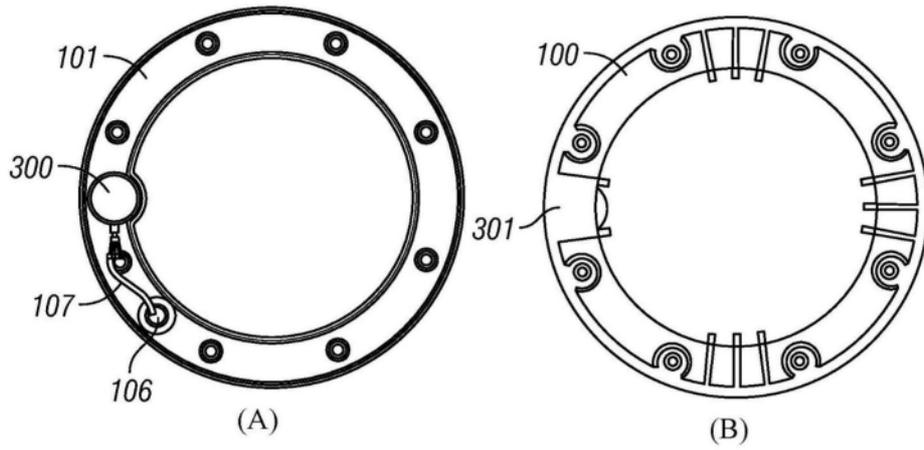


图14

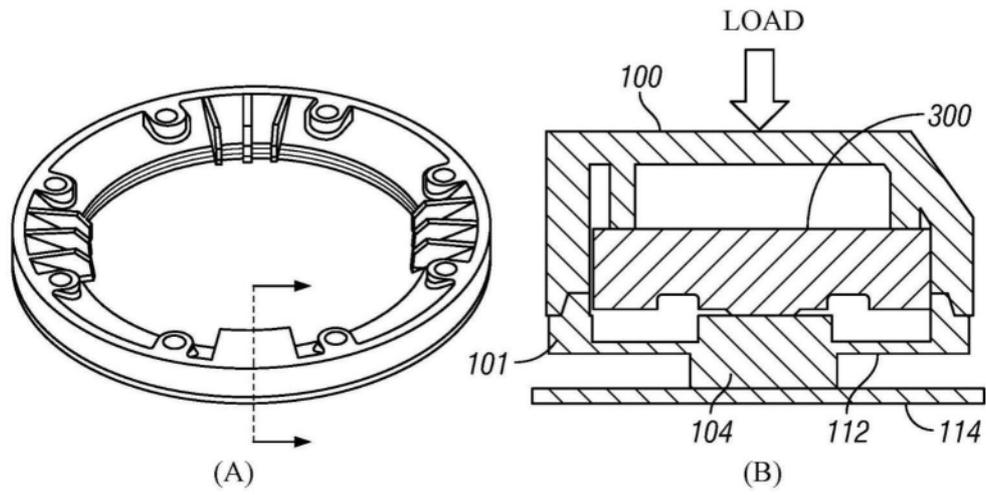


图15

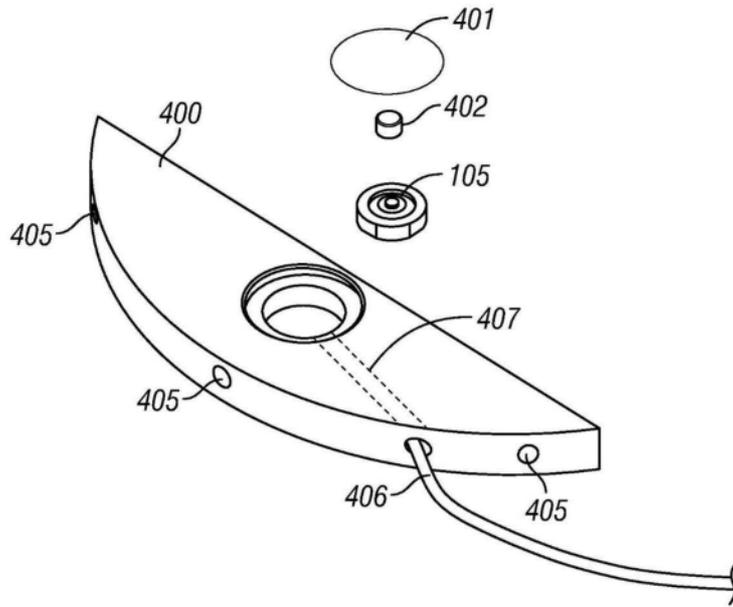


图16

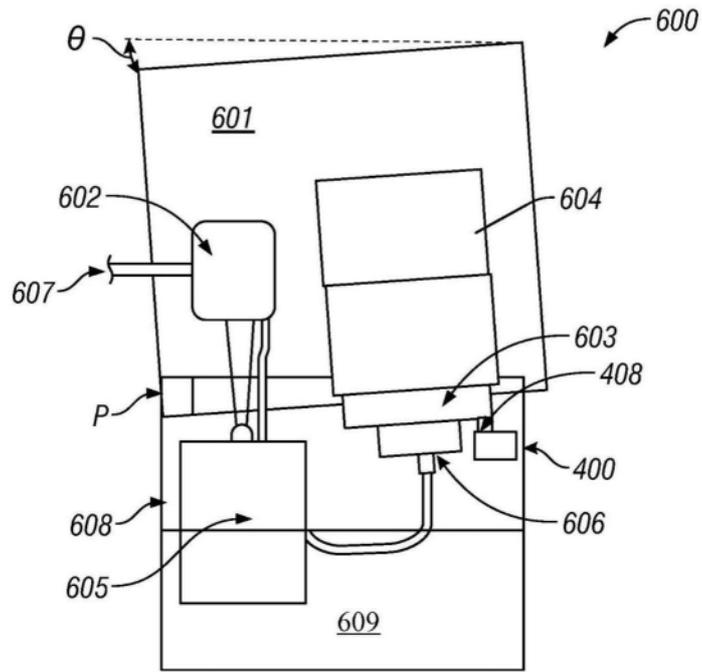


图17

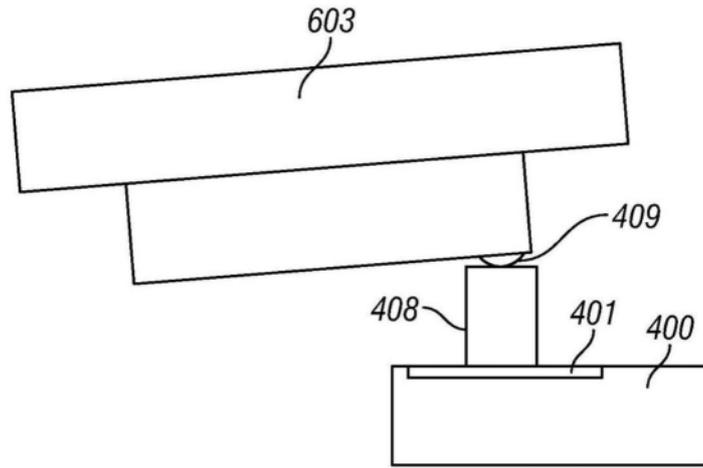


图18

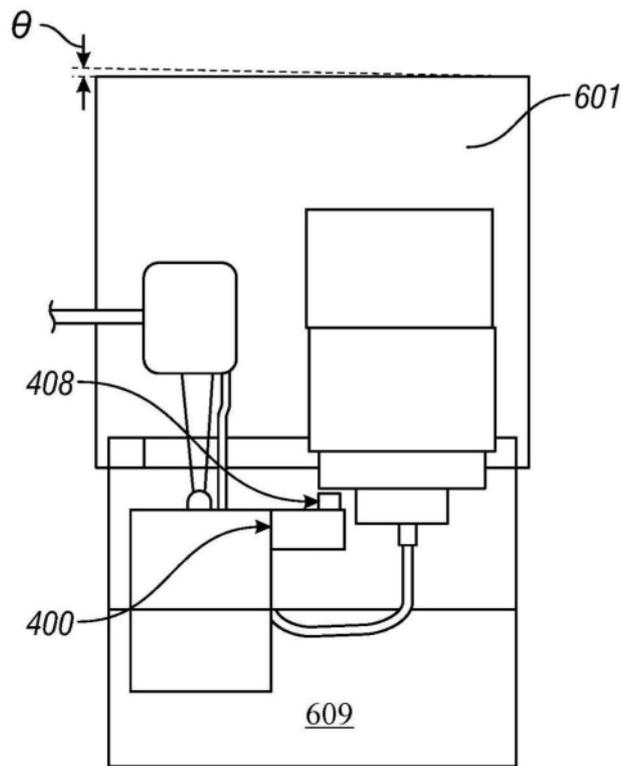


图19

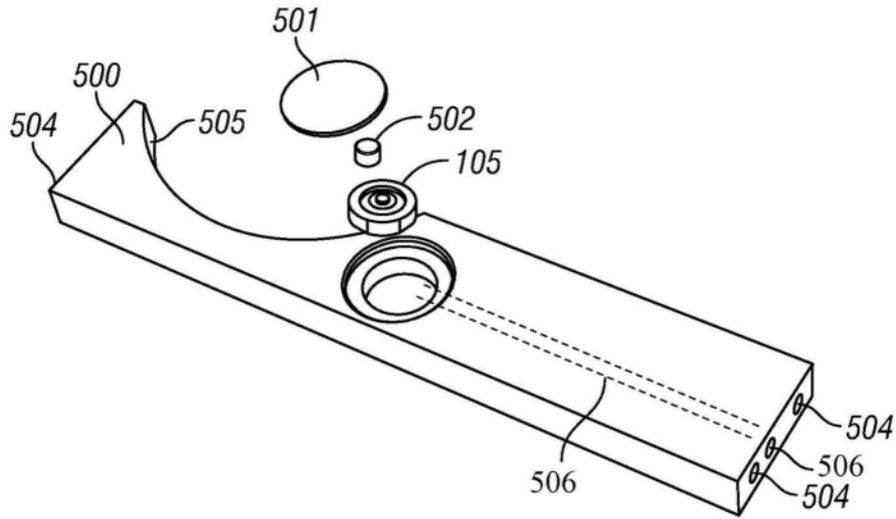


图20

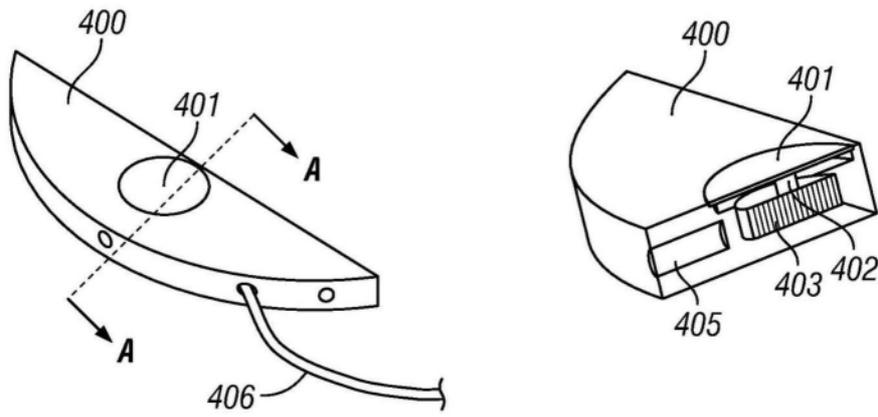


图21

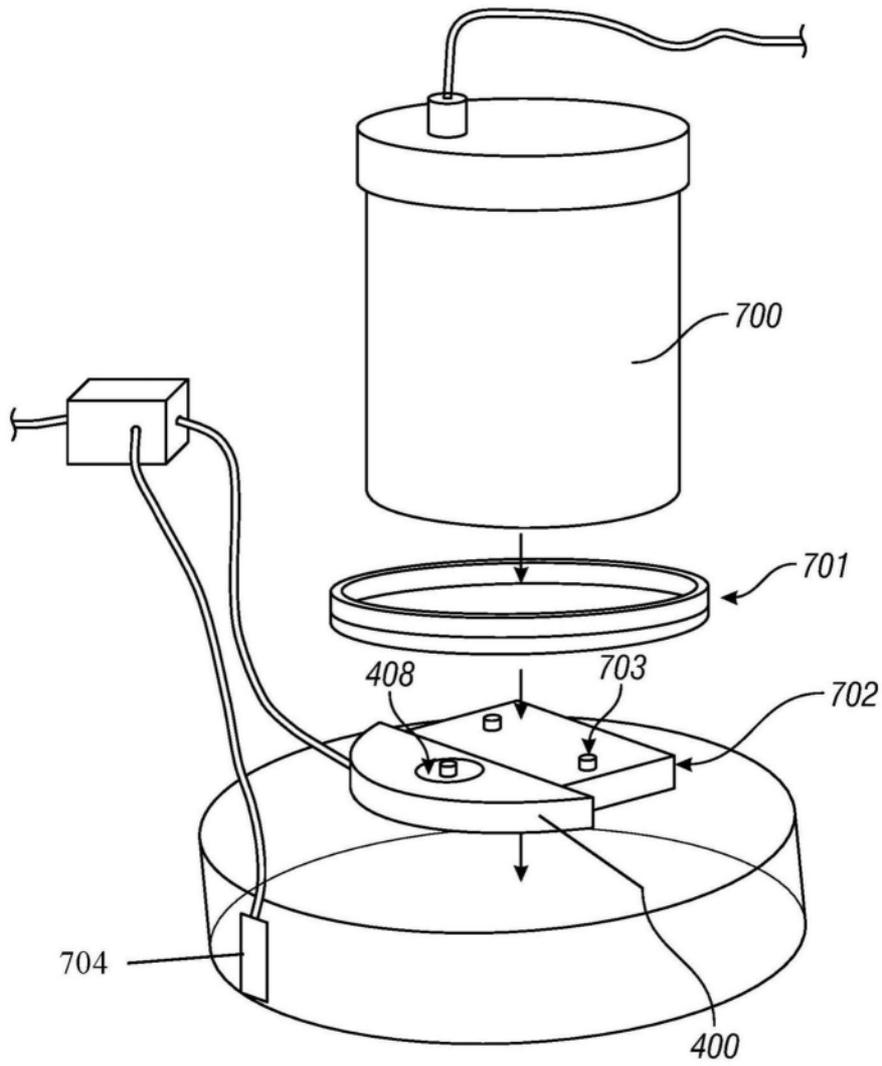


图22

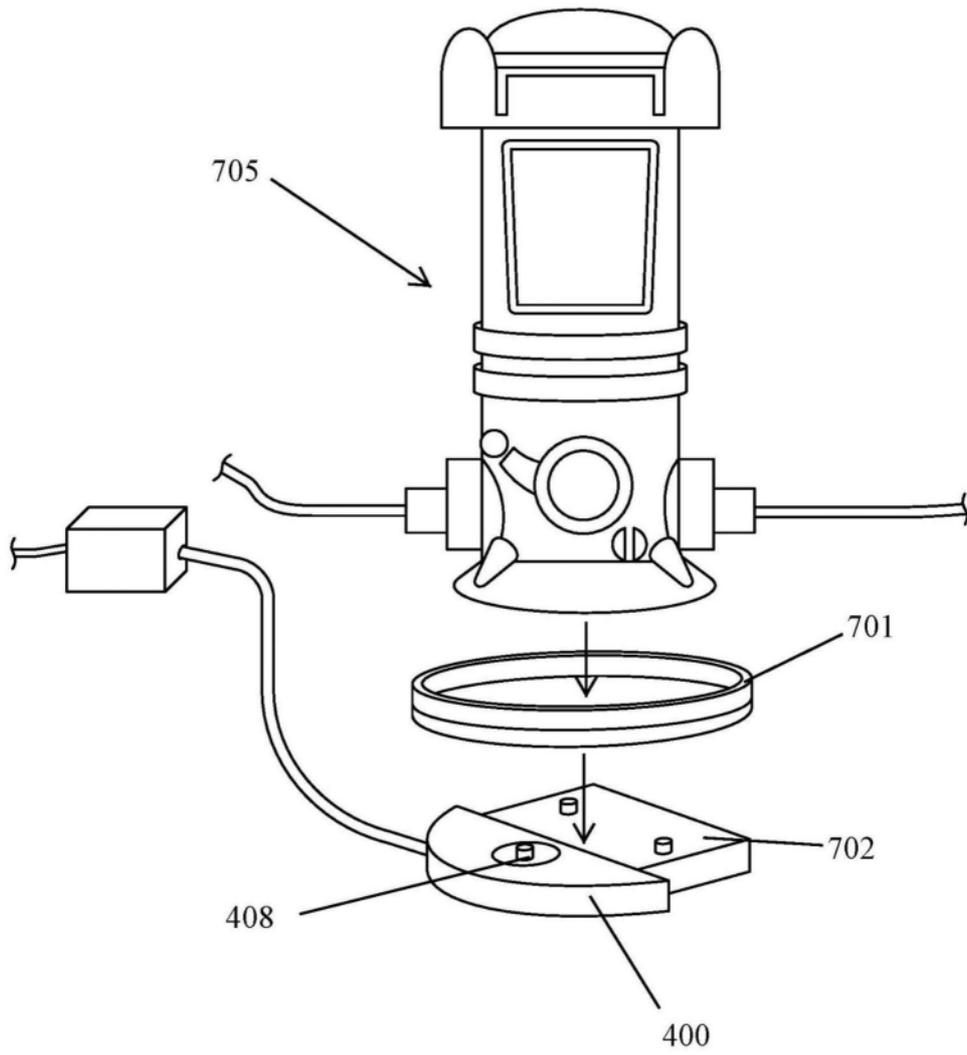


图23

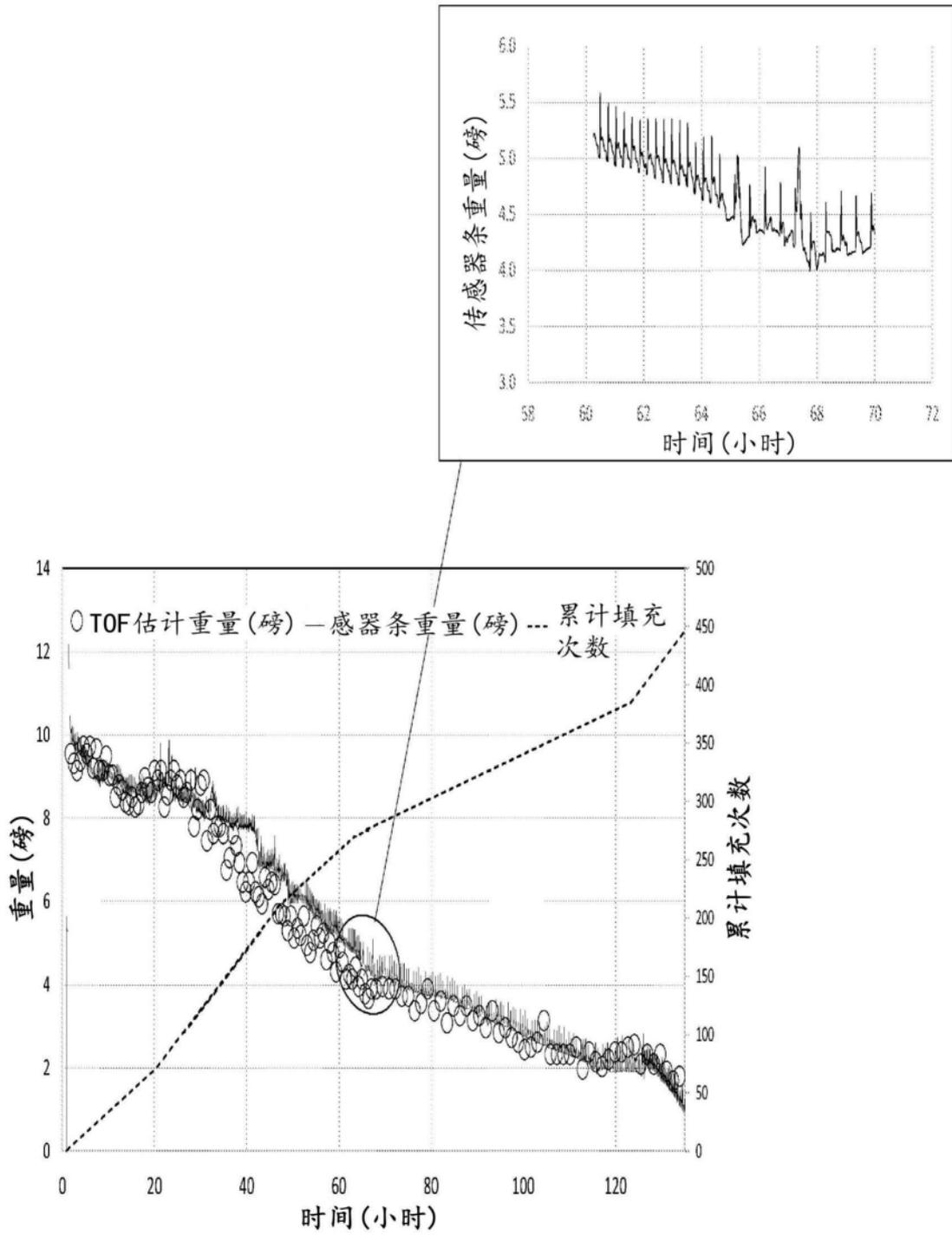


图24

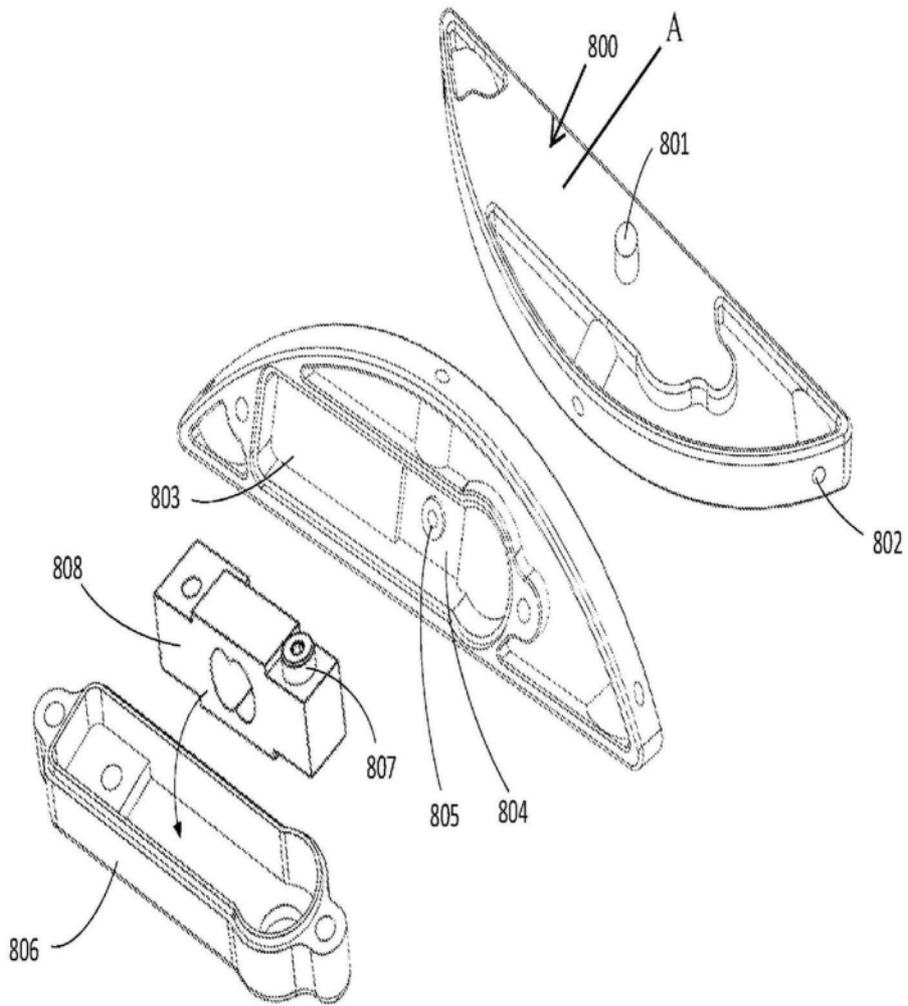


图25

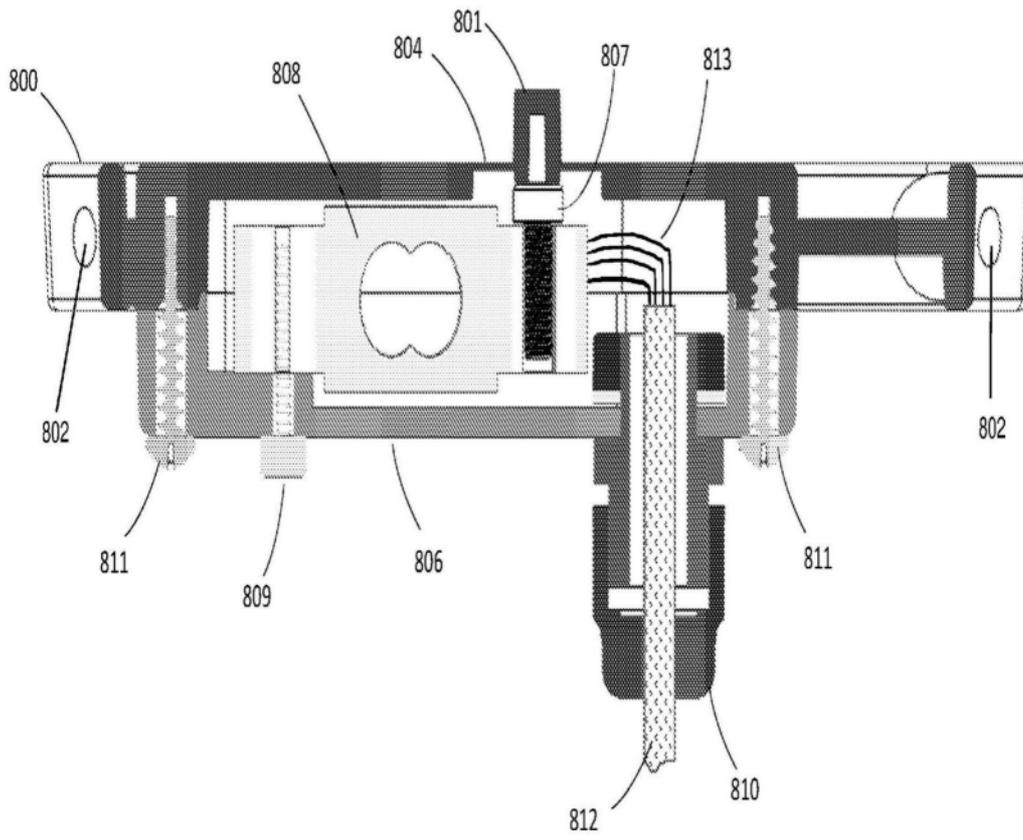


图26

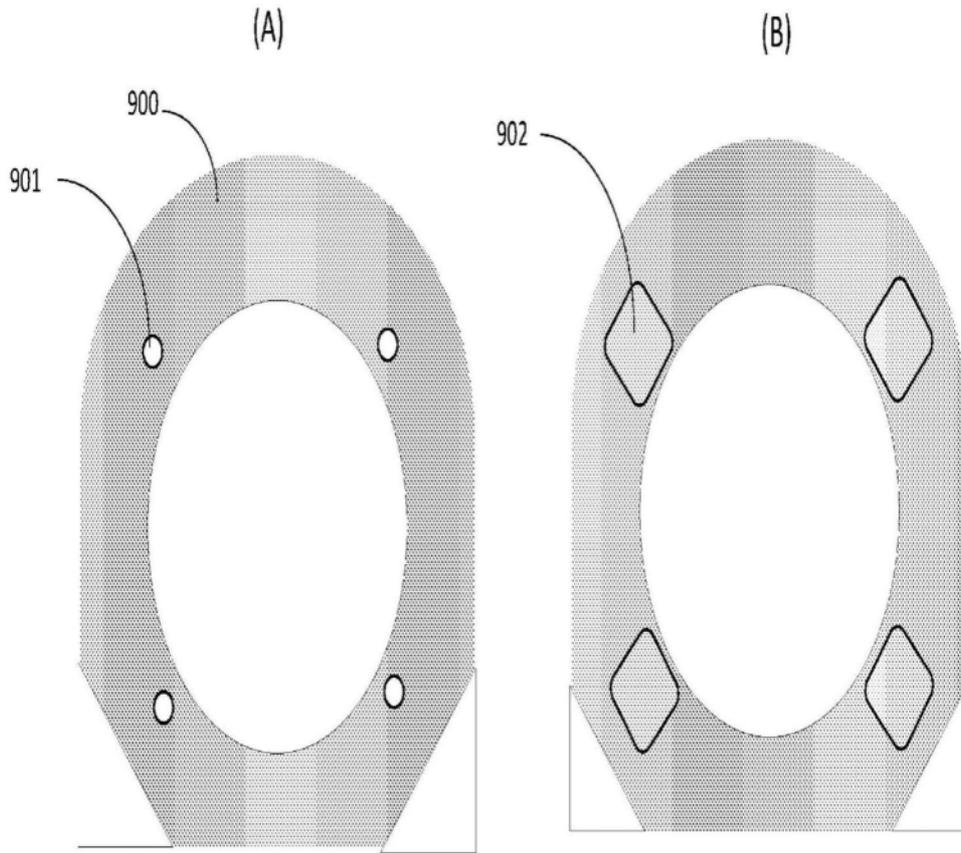


图27

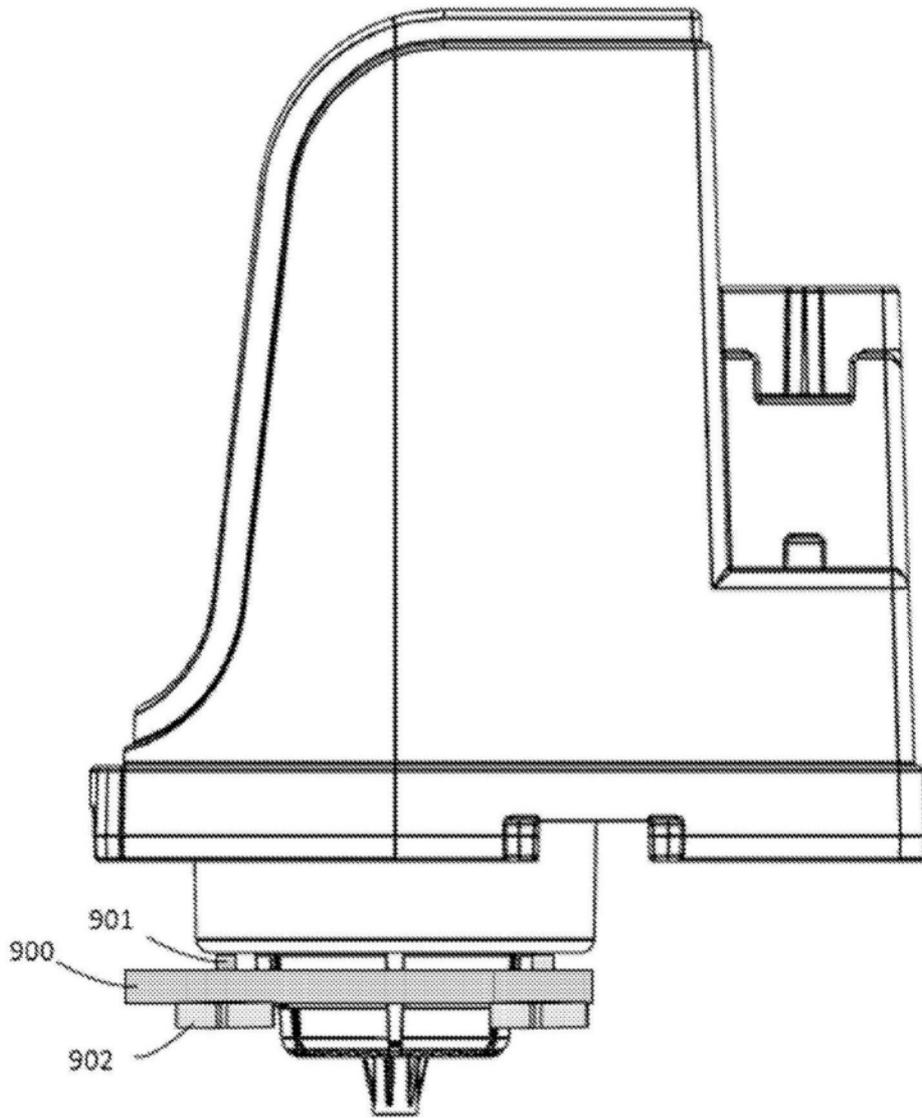


图28

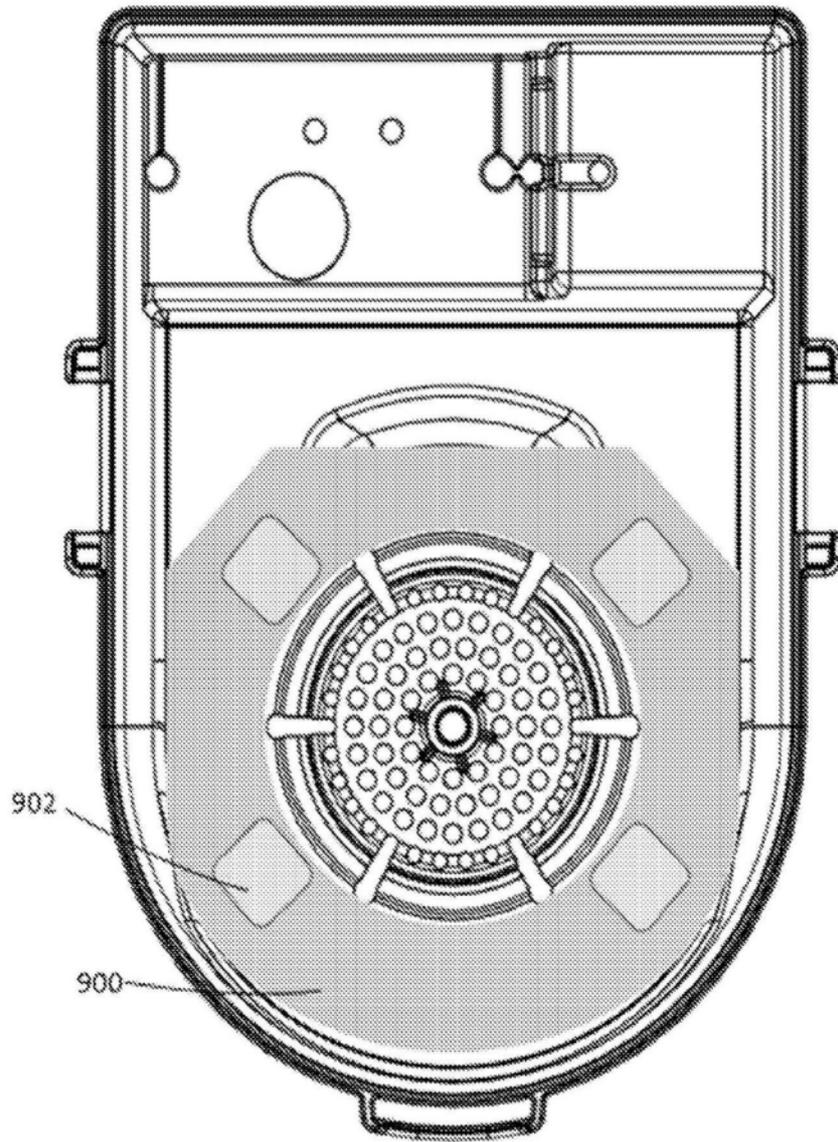


图29