



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103534557 B

(45) 授权公告日 2016. 06. 29

(21) 申请号 201180067551. 4

B65G 27/16(2006. 01)

(22) 申请日 2011. 12. 15

G01F 1/86(2006. 01)

(30) 优先权数据

61/423, 406 2010. 12. 15 US

(56) 对比文件

CN 201569481 U, 2010. 09. 01,
WO 2009124919 A1, 2009. 10. 15,
CN 101430221 A, 2009. 05. 13,
CN 101592928 A, 2009. 12. 02,

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2013. 08. 14

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/CA2011/050775 2011. 12. 15

审查员 文生明

(87) PCT国际申请的公布数据

W02012/079174 EN 2012. 06. 21

(73) 专利权人 阿努比斯制造咨询股份有限公司

地址 加拿大安大略省

(72) 发明人 T·福德-法赫米

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司

司 31100

代理人 钱慰民

(51) Int. Cl.

G01F 1/704(2006. 01)

B65G 15/00(2006. 01)

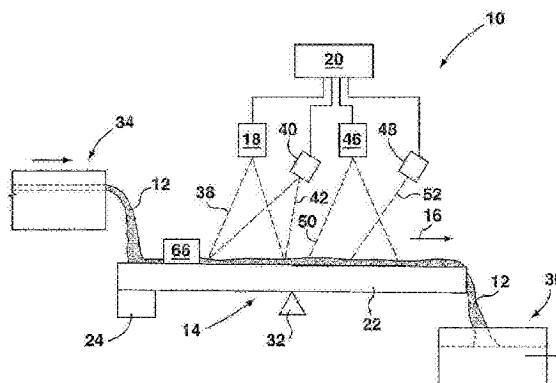
权利要求书2页 说明书7页 附图9页

(54) 发明名称

用于测量松散固体材料流量的系统和方法

(57) 摘要

输送机构沿一路径输送粉末。大致设置在输送机构之上的第一相机设备检测在一时间周期内粉末的上表面上的可辨认特征的移动。可基于该时间周期内可辨认特征的移动来确定粉末的速度。可使用一设备来产生可辨认特征。第一发光设备可照亮上表面以协助可辨认特征的检测。第二发光设备可将轮廓线投射到上表面上,而第二相机设备可用来检测轮廓线的位置。可基于轮廓线的位置将粉末的横截面积相关联。



1. 一种用于测量松散固体材料流量的系统,包括:
 输送机构,用以沿大致直线的路径输送所述松散固体材料;
 第一相机设备,所述第一相机设备设置在所述输送机构之上并被配置成检测在一时间周期内所述松散固体材料的上表面上的可辨认特征的移动;以及
 处理器,所述处理器耦合至所述第一相机设备并被配置成基于在所述时间周期内所述可辨认特征的移动来确定所述松散固体材料的速度。
2. 如权利要求1所述的系统,其特征在于,还包括第一发光设备,所述第一发光设备设置在所述输送机构之上并被向下引导以照亮上表面的至少一部分,从而协助所述可辨认特征的检测。
3. 如权利要求2所述的系统,其特征在于,所述第一相机设备和所述第一发光设备中的至少一者被配置成相对于松散固体材料的上表面成一角度。
4. 如权利要求1-3中任何一项所述的系统,其特征在于,所述处理器被进一步配置成基于所述松散固体材料的速度和横截面积来计算所述松散固体材料的体积流量。
5. 如权利要求4所述的系统,其特征在于,还包括:
 第二发光设备,所述第二发光设备设置在所述输送机构之上并被向下引导至所述松散固体材料的上表面以在所述上表面上投射轮廓线;以及
 第二相机设备,所述第二相机设备设置在所述输送机构上方并被配置成检测所述轮廓线的位置。
6. 如权利要求5所述的系统,其特征在于,所述第二相机设备和所述第二发光设备中的至少一者被配置成相对于所述松散固体材料的上表面成一角度。
7. 如权利要求6所述的系统,其特征在于,所述处理器被进一步配置成基于所述轮廓线的位置将所述松散固体材料的横截面积相关联。
8. 如权利要求1-3中任何一项所述的系统,其特征在于,所述处理器被进一步配置成基于在所述输送机构的给定长度上所述松散固体材料的速度和重量来计算所述松散固体材料的质量流量。
9. 如权利要求1-3中任何一项所述的系统,其特征在于,还包括至少一个称重传感器,所述称重传感器被配置成测量在所述输送机构的给定长度上所述松散固体材料的重量。
10. 如权利要求8所述的系统,其特征在于,还包括至少一个称重传感器,所述称重传感器被配置成测量在所述输送机构的给定长度上所述松散固体材料的重量。
11. 一种测量松散固体材料流量的方法,包括:
 沿基本直线路径输送所述松散固体材料;
 检测在一时间周期在所述松散固体材料的上表面上的可辨认特征的移动;以及
 基于所述时间周期内所述可辨认特征的移动来确定所述松散固体材料的速度。
12. 如权利要求11所述的方法,其特征在于,还可包括照亮所述松散固体材料上表面的至少一部分以帮助可辨认特征的检测。
13. 如权利要求12所述的方法,其特征在于,所述照亮步骤包括向下引导第一发光设备以照亮至少上表面部分。
14. 如权利要求11-13中任何一项所述的方法,其特征在于,还包括基于所述松散固体材料的速度和横截面积来计算所述松散固体材料的体积流量。

15. 如权利要求14所述的方法,其特征在于,还包括通过下列步骤确定所述松散固体材料的横截面积:

在所述松散固体材料的上表面处引导第二发光设备以将轮廓线投射到所述上表面;
标识所述轮廓线在所述松散固体材料之上的位置;以及
基于所述轮廓线的位置将所述横截面积相关联。

16. 如权利要求11-13中任何一项所述的方法,其特征在于,还包括基于所述松散固体材料在输送时的速度和重量来计算所述松散固体材料的质量流量。

17. 如权利要求14所述的方法,其特征在于,还包括基于所述松散固体材料在输送时的速度和重量来计算所述松散固体材料的质量流量。

18. 如权利要求15所述的方法,其特征在于,还包括基于所述松散固体材料在输送时的速度和重量来计算所述松散固体材料的质量流量。

用于测量松散固体材料流量的系统和方法

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求2010年12月15日提交的美国临时申请No.61/423,406的优先权,其全部内容通过引用结合于此。

技术领域

[0003] 本公开涉及一种松散材料处理系统,更具体地涉及用于确定输送中的粉末的速度、体积和/或质量流测量值的系统。

背景技术

[0004] 下面的段落不承认其中讨论的任何内容是现有技术或本领域内技术人员知识的一部分。

[0005] 重量丧失给料器、重量增加给料器和重量带给料器可用来测量松散固体材料的流量。重量丧失给料器系统可包括料斗和给料机构,该给料机构可例如使用称重传感器被持续地称重。随着给料机构将材料从料斗排出,系统的质量减小。控制器可调整给料机构的速度以维持与要求的给料速率匹配的重量丧失率。重量增加给料器系统是类似的,并可包括料斗和可被持续称重的给料机构。随着给料机构将材料排放到料斗中,系统的质量增加,并可调整给料机构的速度以维持与要求的给料速率匹配的重量增加率。重量带给料器系统可通过连续地称重松散材料的移动床并控制带速以维持要求的给料率而运作。

[0006] 此外,振动式输送机和带式输送机是可用来输送松散固体材料的输送机构。振动式输送机可包括装载甲板或托盘以及驱动机构。驱动系统向甲板施加一振动作用,而甲板上的松散材料借助该振动作用沿甲板移动。带式输送机可包括两个或更多个滑轮以及在所述两个或更多个滑轮之间转动的输送带。滑轮中的一个或多个被驱动以使输送带向前移动。

发明内容

[0007] 下面的概述旨在向读者介绍后面的详细说明,并且不对所要求保护的主体构成限定或限制。

[0008] 在本公开的一个方面,用于测量粉末流量的系统可包括:输送机构,用于沿基本直线的路径输送粉末;第一相机设备,其大致设置在输送机构之上并被配置成检测一个时间周期内在粉末上表面上的可辨认特征的移动;以及耦合至第一相机设备的处理器,该处理器被配置成基于该时间段内的可辨认特征的移动确定粉末的速度。

[0009] 耦合至输送机构的设备可被配置成产生可辨认特征。该设备可包括活塞元件,该活塞元件大致设置在输送机构之上并被配置成啮合于粉末的上表面以产生可辨认特征。该设备可包括舵元件,该舵元件大致设置在输送机构之上并被配置成至少部分地浸入到粉末中并相对于输送机构横向地枢转以产生可辨认特征。该设备可包括:毂,该毂大致设置在输送机构之上;以及刀片元件,该刀片元件耦合于毂并可绕其转动以啮合于粉末的上表面从

而产生可辨认特征。输送机构可包括上托盘和下托盘,并且该设备可包括活门,该活门被设置在上托盘和下托盘之间并被配置成允许粉末从上托盘掉落至下托盘以产生可辨认特征。

[0010] 第一发光设备可大致设置在输送机构之上,并被向下引导以照亮上表面的至少一部分,从而有助于可辨认特征的检测。第一相机设备和第一发光设备中的至少一者可被配置成相对于粉末的上表面成一角度。

[0011] 处理器可被进一步配置成基于粉末的速度和横截面积来计算粉末的体积流量。第二发光设备可大致设置在输送机构之上,并被向下引导至粉末的上表面以将轮廓线投射到上表面;而第二相机设备可大致设置在输送机构之上,并被配置成检测轮廓线的位置。第二相机设备和第二发光设备中的至少一者可被配置成相对于粉末的上表面成一角度。处理器可进一步配置成基于轮廓线的位置将粉末的横截面积相关联。

[0012] 处理器可进一步配置成基于输送机构给定长度上的粉末速度和粉末重量来计算粉末的质量流量。至少一个称重传感器可被配置成测量在输送机构的给定长度上的粉末的重量。输送机构可包括振动式输送机,或带式输送机。

[0013] 在本公开的一个方面,用于测量粉末流量的方法可包括:沿基本直线路径输送粉末;检测一时间周期内粉末上表面上的可辨认特征的移动;并基于该时间周期内可辨认特征的移动来确定粉末的速度。

[0014] 该方法还可包括产生可辨认特征。该方法可进一步包括:循序地在粉末的上表面上产生多个可辨认特征;以及检测在多个时间周期中对应的一个周期内的每个可辨认特征的移动。

[0015] 该方法还可包括照亮粉末上表面的至少一部分以帮助可辨认特征的检测。照亮步骤可包括向下引导第一发光设备以照亮至少上表面部分。

[0016] 该方法可被进一步包括基于粉末的速度和横截面积来计算粉末的体积流量。粉末的横截面积可通过下面的方法确定:在粉末的上表面处引导第二发光设备以将轮廓线投射到上表面;标识轮廓线大致在粉末之上的位置;以及基于轮廓线的位置将横截面积相关联。

[0017] 该方法可被进一步包括基于粉末在输送时的速度和重量来计算粉末的质量流量。

[0018] 在本公开的一个方面,用于测量粉末流量的系统可包括:输送机构,用于沿一路径输送粉末;发光设备,其大致设置在输送机构之上并被向下引导以将轮廓线投射到粉末上;相机设备,其大致设置在输送机构之上并被配置成检测轮廓线的位置;以及处理器,其耦合至相机设备并被配置成基于轮廓线的位置将粉末的横截面积相关联。

[0019] 在本公开的一个方面,用于测量粉末流量的方法可包括:沿一路径输送粉末;在粉末的上表面处引导发光设备以将轮廓线投射到粉末上;标识轮廓线大致在粉末之上的位置;以及基于轮廓线的位置将粉末的横截面积相关联。

[0020] 通过查阅下面对特定示例的描述,本公开的其它方面和特征将对本领域内技术人员变得显而易见。

附图说明

[0021] 这里包括的附图用来阐述本公开的装置和方法的各个示例,并且无论如何不旨在对所教示的范围构成限制。在附图中:

[0022] 图1A是用于测量粉末流量的系统的示意图;

- [0023] 图1B是用于测量粉末流量的另一系统的示意图；
- [0024] 图2A、2B是在输送中的粉末的上表面的俯视图；
- [0025] 图3A是输送机构的托盘的示意性端视图；
- [0026] 图3B和3C分别为图3A中的托盘结合发光设备的示意性侧视图和俯视图；
- [0027] 图3D是在图3A的托盘上输送的粉末的示意性端视图；
- [0028] 图3E和3F分别为图3B和3C中的托盘和发光设备的示意性侧视图和俯视图，其中粉末在托盘上被输送。
- [0029] 图4A、4B和4C是在其它托盘上输送的粉末的示意性端视图；
- [0030] 图5A、5B和5C是用于在粉末的上表面上形成可辨认特征的装置的立体图；
- [0031] 图6A、6B和6C是用于在粉末的上表面上形成可辨认特征的另一装置的立体图；
- [0032] 图7A是在粉末的上表面上形成可辨认特征的另一装置的立体图，而图7B、7C、7D和图7E是在粉末的上表面上形成可辨认特征的另一装置的端视图；
- [0033] 图8是用于测量粉末流量的另一系统的示意图；以及
- [0034] 图9A和9B是用于在粉末的上表面上产生可辨认特征的另一装置的侧视图；
- [0035] 详细描述
- [0036] 在下面的描述中，具体细节被公开以提供所要求保护的主题的示例。然而，下面描述的示例不旨在对要求保护的主题构成限定或限制。本领域内技术人员清楚知道，这些特定示例的变例也落在要求保护的主题的范围内。在其它情形中，公知的装置和方法并未予以详细描述以不至于使本文描述的示例变得晦涩。
- [0037] 为了解说的简单和清楚，在认为适当时，附图标记在附图中被重复以指示相应或相似的要素或步骤。
- [0038] 本文描述了使用至少一个相机设备结合输送机构以在粉末沿输送机构输送时测量粉末的速度、体积流量和/或质量流量的系统和方法。
- [0039] 参见图1A，在10总地示出用于测量粉末12的流量的系统的示例。系统10包括输送机构14，用于沿方向16的大致直线路径输送粉末12。第一相机设备18大致设置在输送机构14之上。第一相机设备18被配置成在一时间周期内检测粉末12的上表面的移动。处理器20耦合至第一相机设备18。处理器20被配置成基于该时间周期内粉末12上表面的移动来确定粉末12的速度。
- [0040] 在图示示例中，输送机构14以振动式输送机的形式出现，包括装载甲板或托盘22以及驱动机构24。驱动机构24被配置成产生振动动作并将某一频率和振幅的振荡运动作用至托盘22，该振荡运动使粉末12沿托盘22沿方向16向前运动。可使用频率和振幅的各种组合，并可根据粉末12的特征来选择它们。输送机构14可进一步包括至少一个称重传感器32，其被配置成测量托盘22长度上的粉末12的重量。通过将托盘22安装在称重传感器32上，可测得托盘22和粉末12的总重量，并通过已知空托盘22的重量，可确定托盘22上的粉末12的重量。
- [0041] 参见图1B，在10a总地示出用于测量粉末12流量的系统的另一示例，其中输送机构14a以带式输送机的形式出现。输送机构14a包括悬挂在第一和第二滑轮28、30之间的带26。滑轮28、30中的至少一个可被驱动以使装载在其上的带26和粉末12沿方向16向前运动。输送机构14a也可包括至少一个称重传感器32，其被配置成测量带26长度上的粉末12的重量。

[0042] 除了振动式和带式输送机外,应当理解也可使用其它装置来输送粉末12。此外,尽管负载单元32在本文中被描述为确定输送机构14、14a的给定长度上的粉末12的的重量装置,但可使用其它方法和装置来获得适宜的重量测量或估计。

[0043] 现在参见图1A和图1B中的任一个,系统10、10a进一步包括入流分配设备34,用以将粉末12传递至输送机构14、14a,而输送机构14、14a将粉末12输送至出流分配设备36。设备34、36可包括例如振动式输送机、带式输送机、螺旋式输送机、給料阀、MATCON™阀及其它。

[0044] 典型地,粉末12通过料仓或料斗(未示出)被馈送至输送机构14、14a,并可根据需要最小化被送至输送机构14、14a的粉末12的重量效果以减小或避免与称重传感器32的读数形成的干涉。因此,在一些示例中,入流分配设备34可包括两个或更多个独立的设备,用以将料斗和其中粉末的重量与托盘22/带26隔离开,从而避免与称重传感器32形成干涉。

[0045] 第一相机设备18具有视域38,该视域38指向粉末12的上表面。可选择地,第一发光设备40也大致设置在输送机构14、14a的上方。在一些示例中,第一发光设备40可包括激光设备或LED设备。第一发光设备40的输出42——其被图示为大致圆锥形的——被向下引导以在视域38内照亮粉末12上表面的至少一部分,以协助通过第一相机设备18对可辨认特征进行检测。

[0046] 此外,如图所示,第一发光设备40可被配置成相对于粉末12的上表面成一角度,由此输出42中的光以一入射角击中粉末12以形成阴影效果,该阴影效果使第一相机设备18更容易检测粉末12的上表面上的特征。然而,在其它示例中,第一相机设备18与第一发光设备40的相对位置可颠倒以使第一发光设备40面垂直向下地设置而第一相机设备18相对于粉末12成一角度地设置。

[0047] 来自第一发光设备40的光的强度可被控制并被调整以在检测粉末12上表面上的特征时大体提高第一相机设备18的性能。在其它示例中,可省去第一发光设备,如果第一相机设备18能检测这些特征而无需专门照明的话。

[0048] 图2A和2B示出粉末12上表面上的可辨认特征44,该可辨认特征44在一时间周期沿方向16分别从第一位置移动至第二位置。随着可辨认特征44经过视域38(可选择地通过第一发光设备40的输出42照亮,它被图示为与视域38同延但无需准确地重叠),第一相机设备18(图1A、1B)检测该移动并将该信息转送至处理器20。处理器20则基于在一时间周期内可辨认特征44的移动来确定粉末12相对于托盘22/带26的速度。

[0049] 在图1B所示的系统10a中,如果输送机构14a的带26能被设定在精确的速度下并且该速度容易确定(例如显示在输送机构14a的用户界面上),则使用第一相机设备18计算粉末12的速度可能是多余的。在这些示例中,第一相机设备18可被用作验证其它速度测量值的后备,或可将其省略。

[0050] 再次参见图1A或图1B,系统10、10a可进一步包括第二相机设备46和第二发光设备48,这两者被图示为大致设置在输送机构14、14a之上。第二相机设备46的视域50和第二发光设备48的输出52向下指向托盘22/带26上的粉末12的上表面。在一些示例中,第二发光设备48可包括激光设备或LED设备。在一些特定示例中,第二发光设备48可包括与精确镂版的掩模配合以产生输出52的LED设备。

[0051] 参见图3A、3B和3C,托盘22被图示为具有基本梯形的横截面形状,其具有底壁、耦合于底壁的分叉侧壁以及敞开的顶部。第二发光设备48被配置成相对于托盘22成一入射角

54.第二发光设备48的输出52可具有大致平面的形状,并可横跨托盘22的底壁和侧壁横向地投射或重叠直线56。

[0052] 图3D、3E和3F示出输送粉末12的托盘22。第二发光设备48的输出52横跨粉末12上表面的横向范围60将轮廓线58投射在视域50内。说到入射角54,应当理解轮廓线58相对于直线56的纵向偏移尺寸62将依赖于跨粉末12上表面的横向范围60的高度尺寸64而变化。因此,可基于轮廓线58从上面观察的位置将沿托盘22移动的粉末12的横截面积相关联。例如,可相对于托盘22/带26的底部而比较轮廓线58的位置。然而,基准不一定是托盘22/带26的底部,也可以是作为已知、经校准的位置的某些其它位置。

[0053] 如此,回来参见图1A和图1B中的任一个,第二相机设备46可检测轮廓线的位置并将该信息转送至处理器20。处理器20可进而基于轮廓线的位置将粉末12的横截面积相关联。

[0054] 在一些示例中,第二发光设备48的输出52可将图案——而不是轮廓线——投射到粉末12上。相比大致平面的输出,图案可在检测输出52时提升第二相机装置46的精度和强健度,所述大致平面的输出可能遭受低劣的线锐度和功率分布不均匀性。例如,图案可以是线的栅格,或多条平行线。在这些示例中,处理器20被配置成使用第二相机设备46检测图案,并基于图案相对于不载有粉末12的托盘22/带26的位置或一些已知、经校准的位置将粉末12的横截面积相关联。在这种情形下,横截面积的相关联相比投射轮廓线58的输出52而言可能更复杂(见图3F)。

[0055] 如果在托盘22上输送的粉末12的速度(cm/s)是已知的,并且在托盘22上输送的粉末12的横截面积(cm²)是已知的,则单位时间内在托盘22上输送的粉末12的体积可如下地确定:

$$[0056] \quad \frac{cm}{s} \times cm^2 = \frac{cm^3}{s} \text{ (等式1)}$$

[0057] 另一方面,如果在托盘22上输送的粉末12的速度(cm/s)是已知的,并且在托盘22的单位长度上的粉末12的重量(kg/cm)是已知的(例如由称重传感器32确定),则单位时间内在托盘22上输送的粉末12的质量可如下地确定:

$$[0058] \quad \frac{cm}{s} \times \frac{kg}{cm} = \frac{kg}{s} \text{ (等式2)}.$$

[0059] 因此,处理器20可进一步配置成:基于粉末的速度和横截面积计算粉末12的体积流量;和/或基于输送机构14、14a的给定长度上的粉末12的速度和重量来计算粉末12的质量流量。体积流量和质量流量的计算可在连续基础上实时或近实时地执行。可在过程控制策略中使用体积流量和质量流量数据,其中每种数据被用来验证其它的测量值,并标识过程漂移。

[0060] 图4A示出V形横截面的托盘22a。图4B示出具有半圆横截面形状的托盘22b。图4C示出具有矩形横截面形状的托盘22b。多种其它的配置也是可行的。在每种情形下,应当理解,为将粉末的横截面积关联于轮廓线的位置的计算将根据特定托盘或带的几何形状而变化。

[0061] 回来参见图1A和图1B,如图所示,第二发光设备48可被配置成相对于粉末12的上表面成一角度,以使输出52以一角度击中粉末12。然而,在其它示例中(见图8),第二相机设备46与第二发光设备48的相对位置可颠倒以使第二发光设备48面垂直向下地设置而第二

相机设备46相对于粉末12成一角度地设置。

[0062] 此外,如图所示,设备18、40、46、48和处理器20可被配置成独立组件,或替代地被集成到大致设置在输送机构14、14a之上的单个测量模块(未示出)内。在一些其它示例中,设备18、46实际上可以是单相机设备。设备18、46也可被设计以减小振动效应,并例如可包括机械减震系统或软件滤波器以进行补偿。

[0063] 此外,设备46、48可相对于方向16设置在设备18、40的下游侧,如图1A和图1B所示。替代地,设备46、48可位于设备18、40的上游侧(见图8),由此在用设备18确定粉末的速度之前先用设备46检测粉末的横截面积。各种配置是可能的。

[0064] 作为示例而不旨在限定,Basler Ace™ acA1600-20g相机与M3Z1228C-MP镜头的结合以及Edmund Optics™ NT64-898滤光器与偏振器/分析器LED环形灯(110V)的结合可被实现为第一相机设备18和第一发光设备40。Allied Vision Technologies Manta™ G-504相机(同样与M3Z1228C-MP透镜结合)可被实现为第二相机设备46。Opto Engineering™ LT PR 3W LED图案投影仪(型号PT00000100L)可用作第二发光设备48。对于处理器20,可采用Avalue™ EPS-QM57控制器。

[0065] 在其它示例中,Cognex In-Sight™ 5600视觉系统(带有PatMax™并配有LFC-06F Fujinon™透镜)可用作本文描述的相机设备18、46。此外,Cognex ILL-45™ S&Y激光线发生器(45度扇形角,并配有IMRF-BP660-27Midwest Optical Systems™暗红带通滤波器)可被用作本文描述的发光设备40、48。

[0066] 继续参见图1A和图1B,系统10、10a可进一步包括耦合至输送机构14、14a的设备66。设备66被配置成在粉末12的上表面中产生可辨认的特征,其位置在第一相机设备18的上游侧。设备66可循序地在粉末12的上表面上产生多个可辨认特征,然后第一相机设备18可检测在多个时间周期内每个可辨认特征的移动,以使处理器20能计算一系列速度测量值。

[0067] 图5A、5B和5C示出可实现为图1A和1B中的设备66的装置的示例。在这种情形下,活塞元件68大致设置在托盘22之上,并被配置成啮合于粉末12的上表面以产生可辨认特征44a。可沿方向16向下游输送可辨认特征44a。

[0068] 图6A、6B和6C示出可实现为图1A和1B中的设备66的另一示例性装置。舵元件70耦合至底部元件72,该底部元件72大致设置在托盘22的上方。舵元件70至少部分地浸入到粉末12中并被配置成绕底部元件72并相对于托盘22横向地枢转,以在粉末12的上表面内产生可辨认特征44b,该可辨认特征44b沿方向16向下游被输送。具有舵元件70的配置允许产生可辨认特征44b,但大体避免或至少减少与重量测量(例如通过图1A或图1B中的称重传感器32)的干涉。

[0069] 图7A、7B、7C、7D和7E示出可实现为图1A和1B中的设备66的又一示例性装置。毂74大致设置在托盘22b之上。刀片元件76耦合至毂74并绕其转动以啮合粉末12的上表面从而产生可辨认特征44c。可沿方向16向下游输送可辨认特征44c。具有刀片元件76的配置也大体避免或至少减少与重量测量的干涉。

[0070] 参见图8,在10b总地示出用于测量粉末12的流量的系统的另一示例。输送机构14b包括上和下振动式托盘22a、22b,这些振动式托盘22a、22b被配置成沿方向16将粉末12输送至出流分配设备36。活门78被设置在上托盘22a和下托盘22b之间。活门78被配置成在粉末

12的上表面内产生可辨认特征。

[0071] 如图9A和9B所示,活门78被配置成在关闭位置(图9A)和开启位置(图9B)之间移动。在图示示例中,线性致动器80控制臂82。连杆84将臂82耦合于活门78,由此当臂82伸出时,活门78保持在关闭位置并且粉末12在上托盘22a上被输送。随着臂82缩回,活门78开启并使粉末12因重力落到下托盘22b上。线性致动器80、臂82、连杆84可位于托盘22a、22b外部。

[0072] 在图示示例中,再次参见图8,活门78位于第二发光设备48(图示为垂直向下朝向地设置)和第二相机设备46(图示为相对于粉末12以一角度设置)的下游。因此,活门78不与轮廓线的检测和粉末12的横截面积的关联形成干涉。

[0073] 活门78位于第一相机设备18的上游。通过开启活门78,粉末12沿方向16的流动将被打断并可露出上托盘22a的一部分。因此,第一相机设备18可将粉末12的尾缘标识为可辨认特征。掉落至下托盘22b的粉末12将大致以相同的速率继续沿方向16朝向出流分配设备36移动,在那里上托盘22a、下托盘22b中的粉末汇合,导致相同的净流量。

[0074] 尽管上面的描述给出了一个或多个装置或方法的示例,但要理解其它装置或方法也可落在所附权利要求书的范围内。

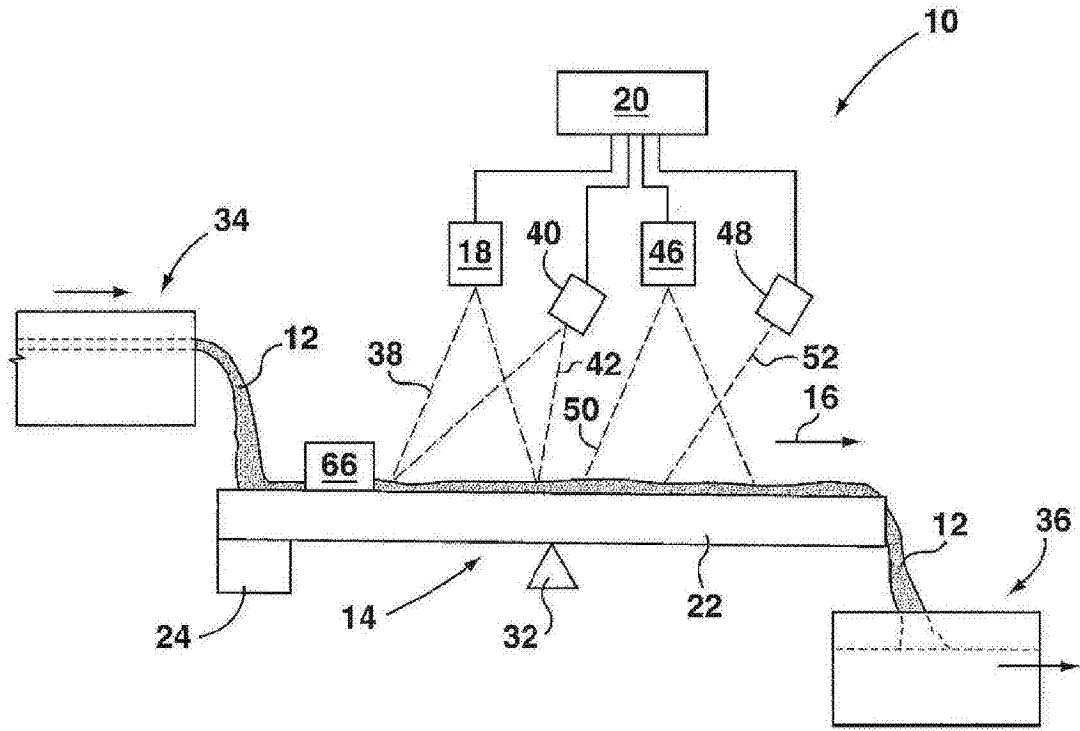


图1A

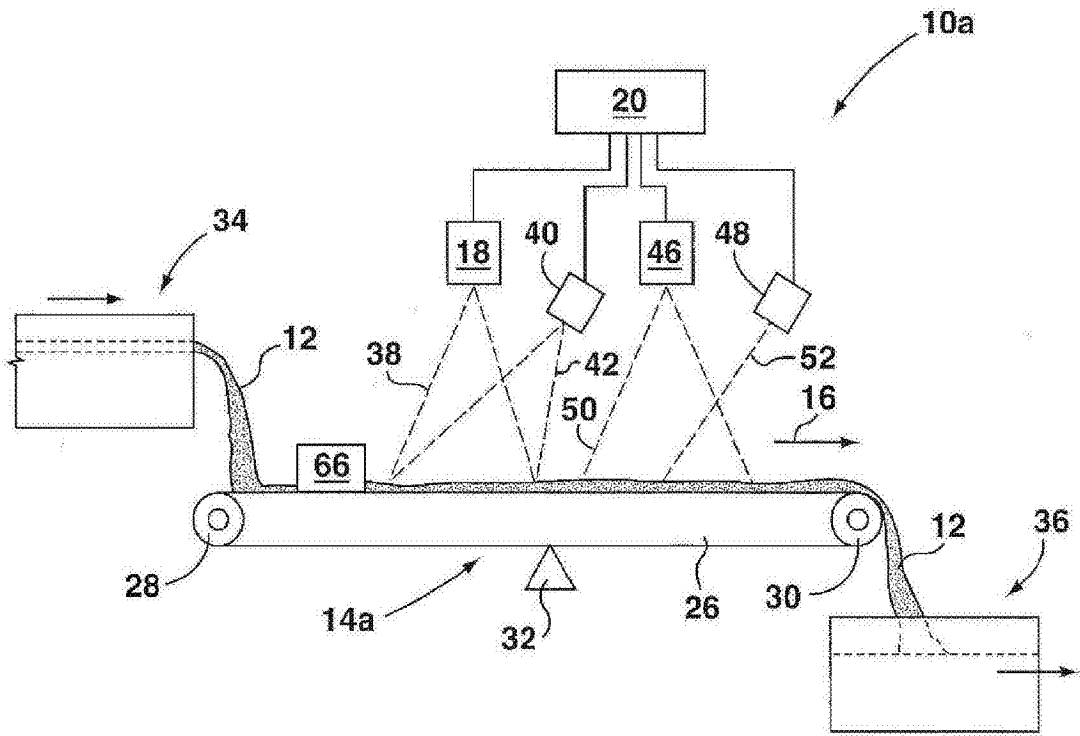


图1B

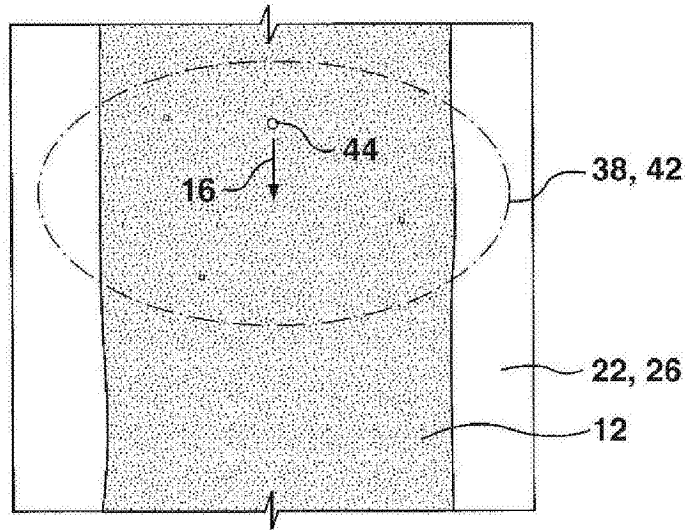


图2A

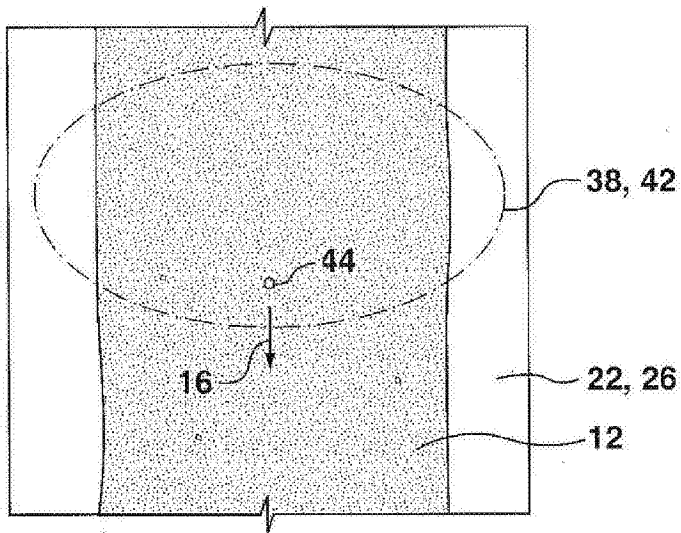


图2B



图3A

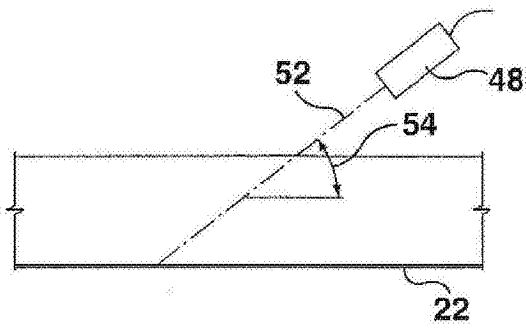


图3B

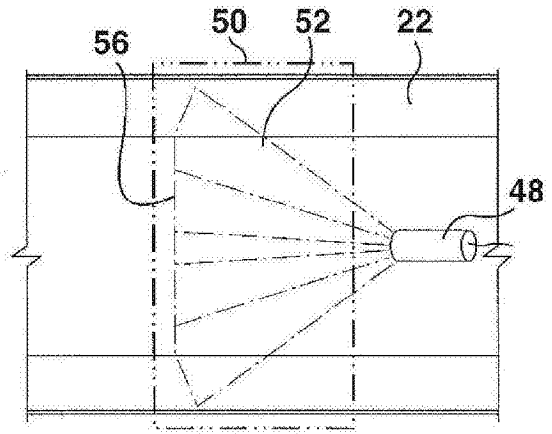


图3C

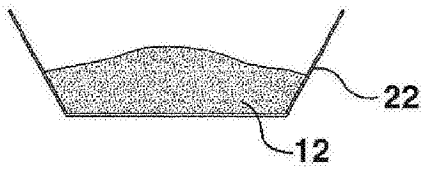


图3D

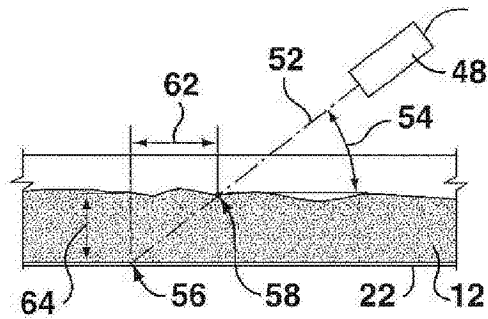


图3E

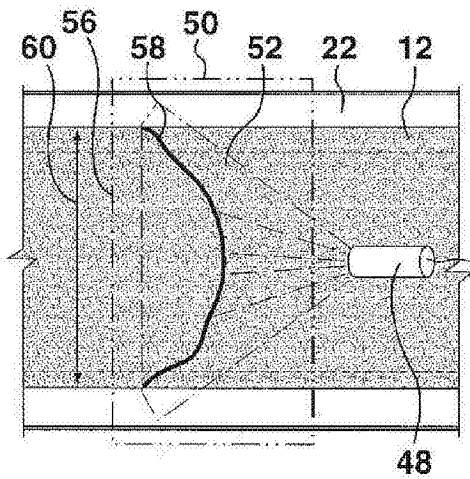


图3F

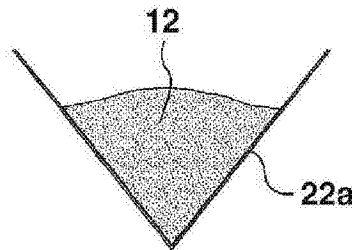


图4A

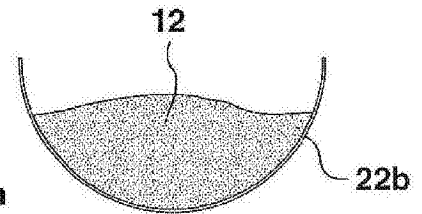


图4B

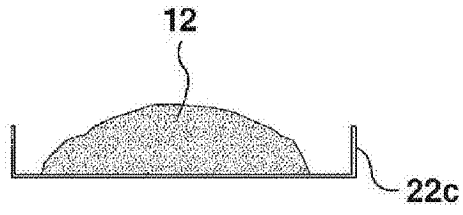


图4C

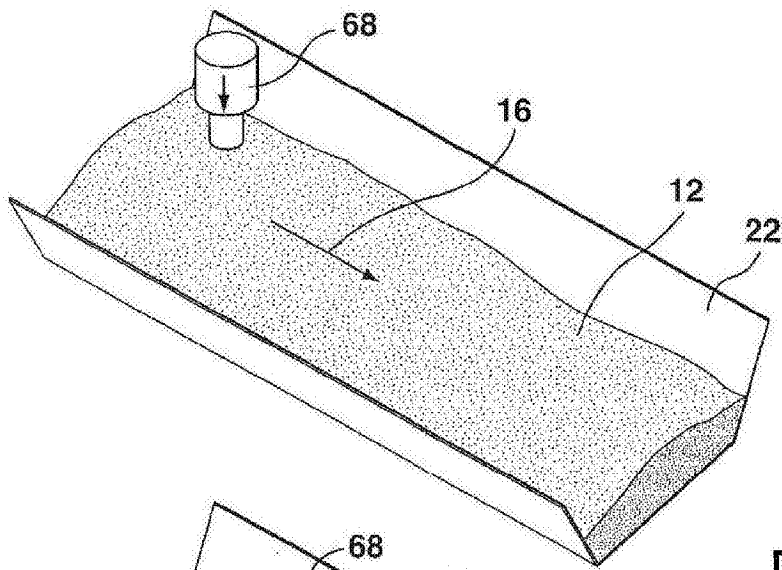


图 5A

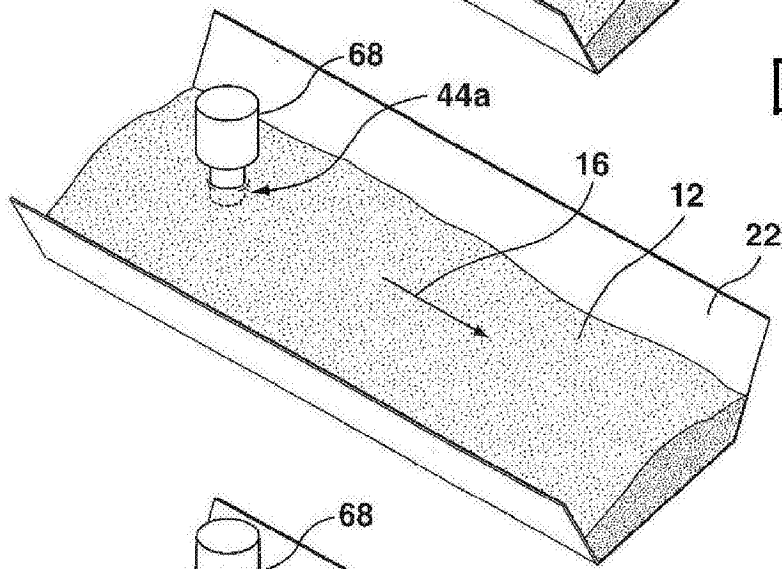


图 5B

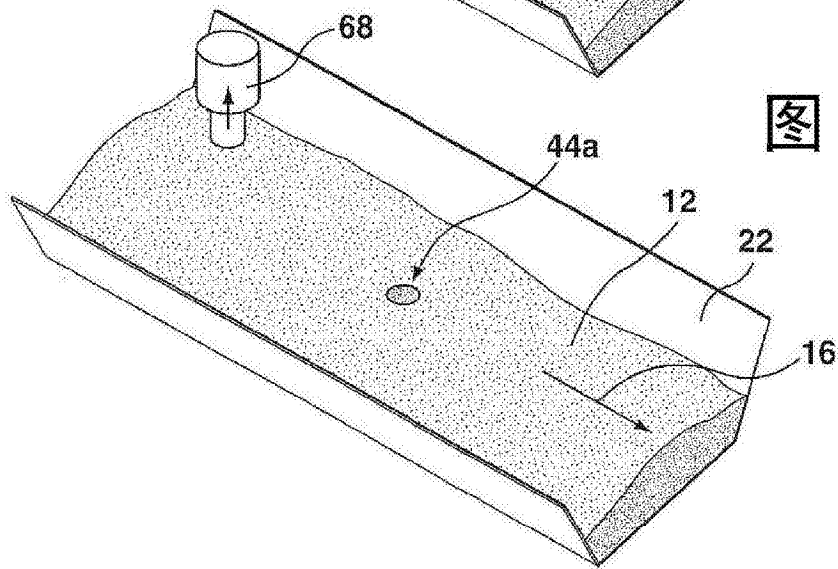


图 5C

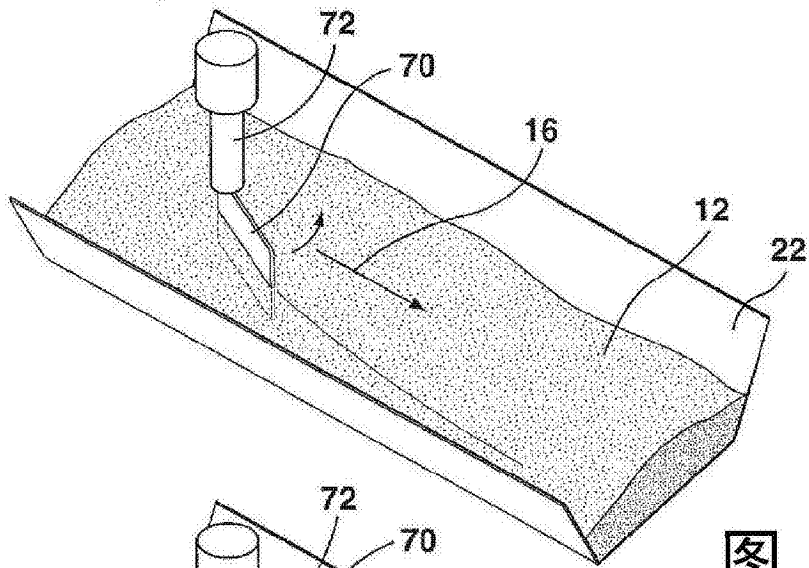


图 6A

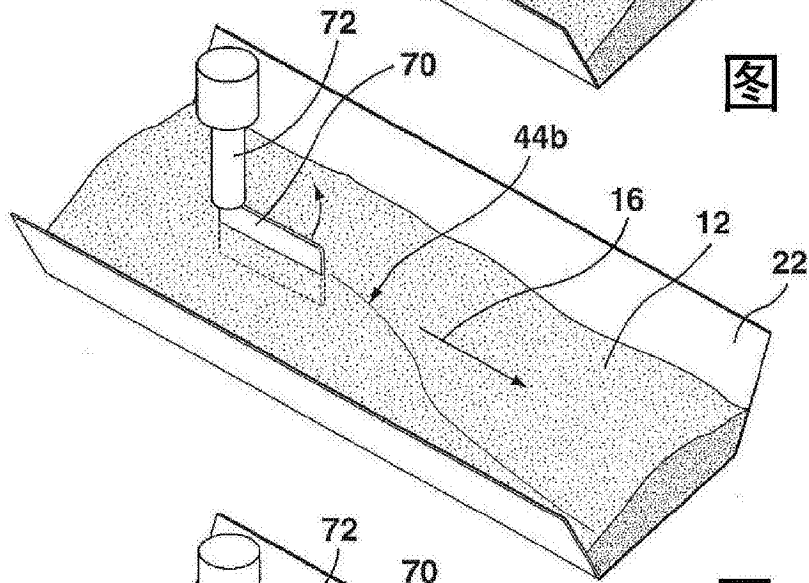


图 6B

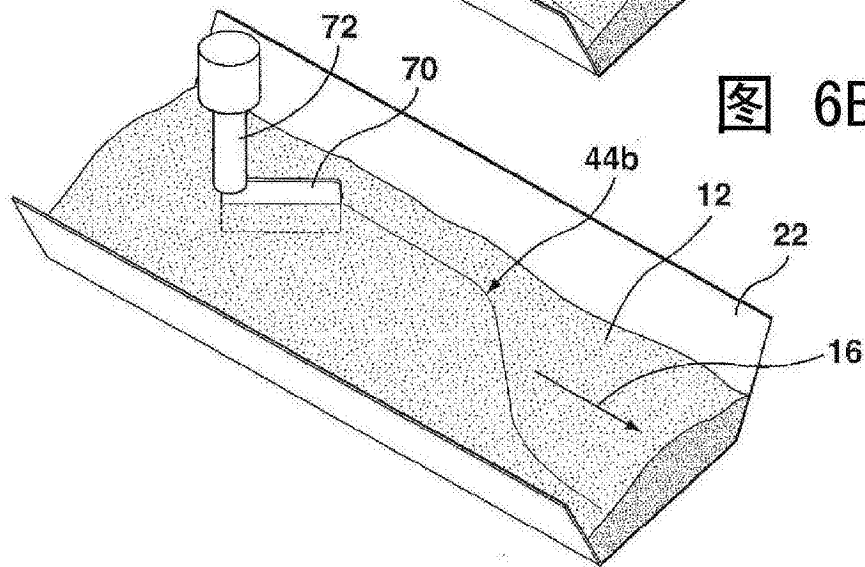


图 6C

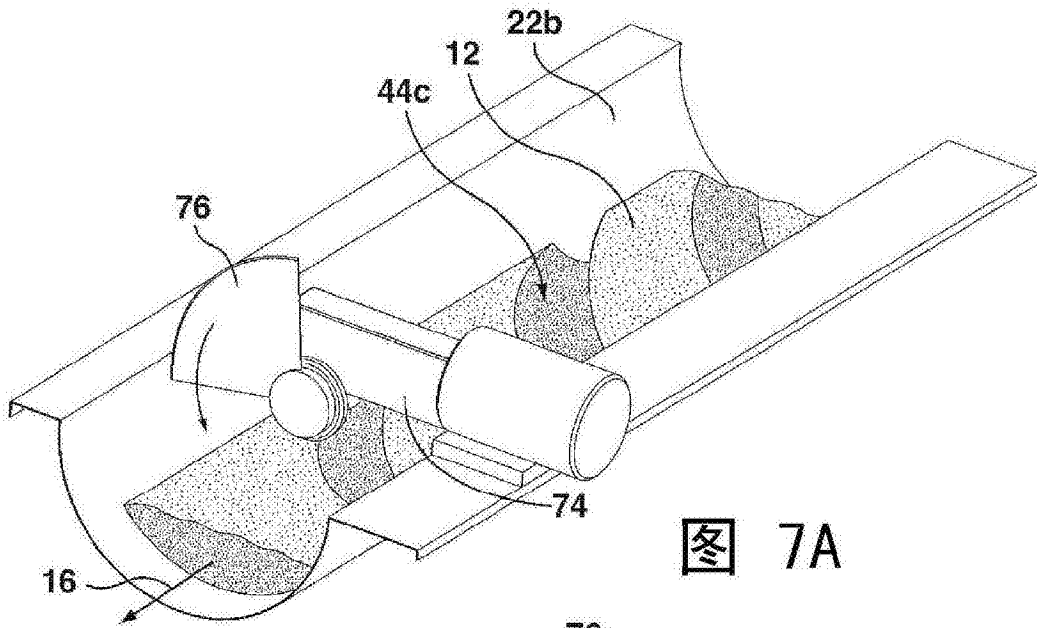


图 7A

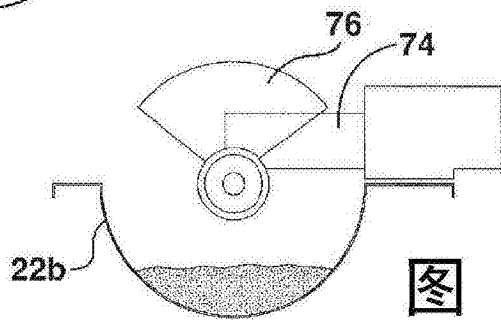


图 7B

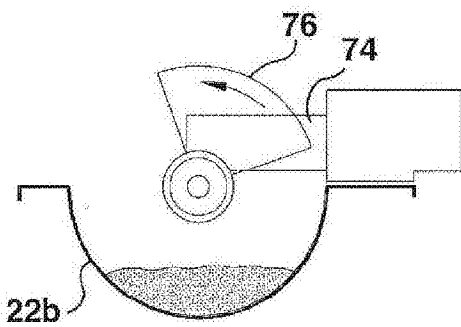


图7C

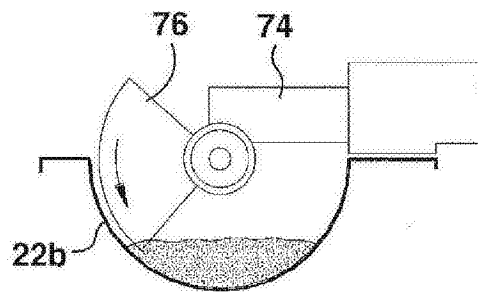


图7D

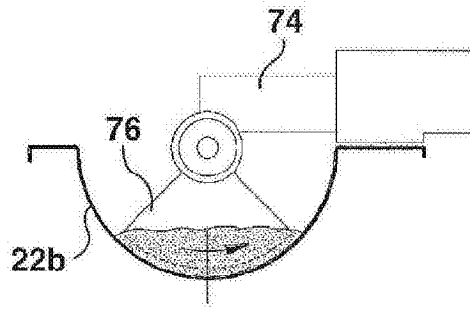


图7E

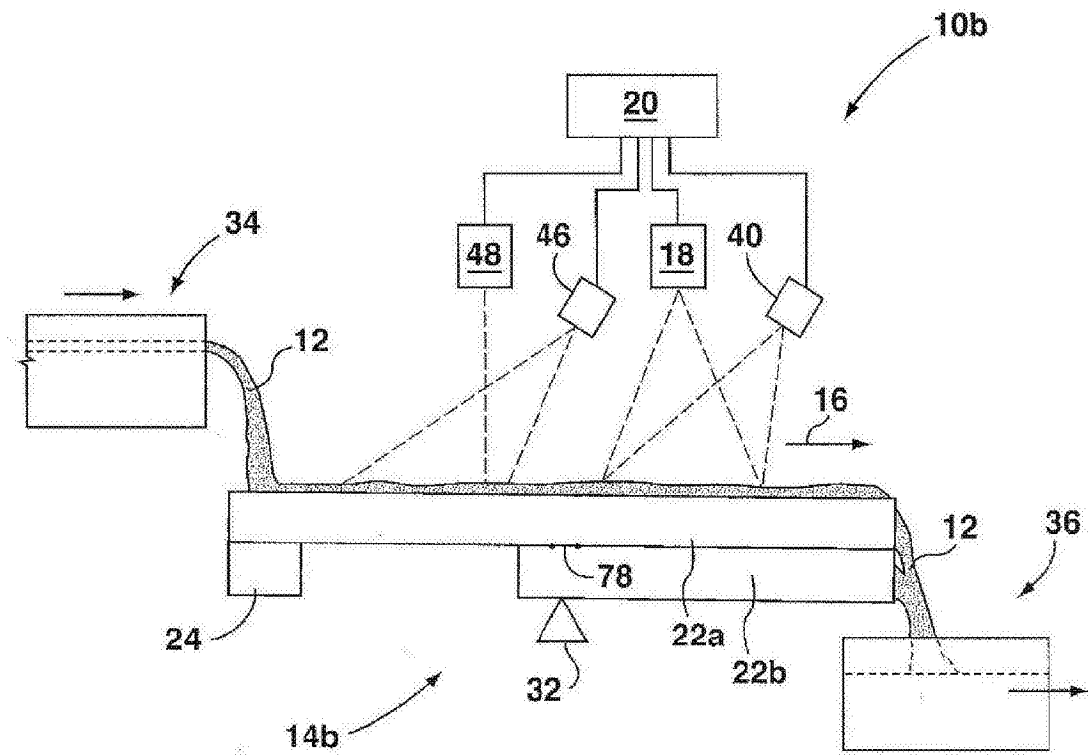


图8

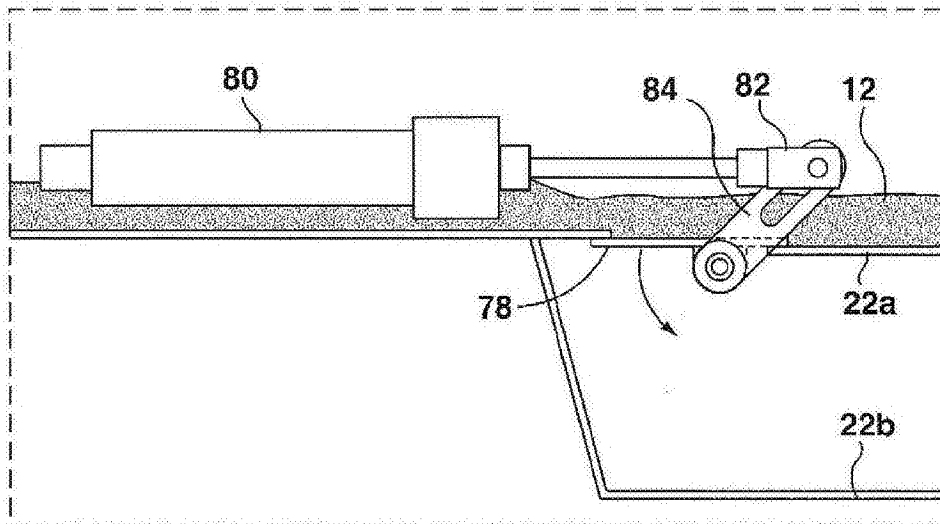


图9A

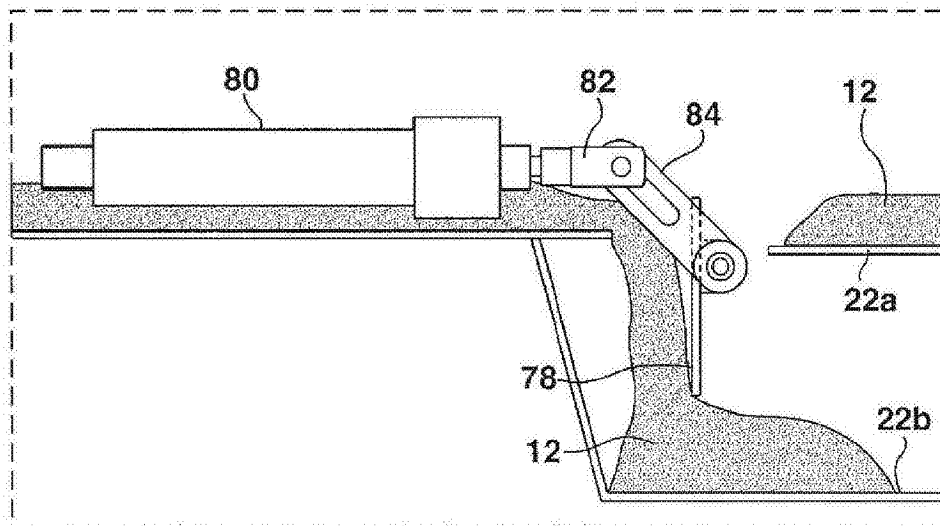


图9B