(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 117367098 A
(43)申请公布日 2024.01.09

(21)申请号 202311292185.3
(22)申请日 2017.02.10
(62)分案原申请数据
201780086162.3 2017.02.10
(71)申请人 ABB瑞士股份有限公司
地址 瑞士巴登
申请人 特诺瓦股份公司
(72)发明人 滕立东 A·莱曼 杨洪良
A·格拉塞利 S·M·雷亚利
(74)专利代理机构 北京市金杜律师事务所 11256
专利代理师 苏耿辉
(51)Int.Cl.
F27B 3/08(2006.01)
F27B 3/10(2006.01)
F27D 27/00(2010.01)
F27B 3/18(2006.01)
F27B 3/28(2006.01)

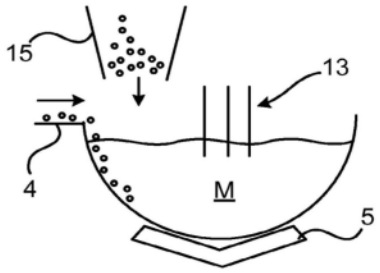
权利要求书1页 说明书5页 附图4页

(54)发明名称

用于金属制造过程的炉组件

(57)摘要

本公开涉及一种用于金属制造过程的炉组件(1),包括:电弧炉(3),被配置用于平熔池操作并且具有底部(3a),以及电磁搅拌器(5),被配置为被设置在所述电弧炉(3)的所述底部(3a)下方,以实现熔融金属在所述电弧炉(3)中的搅拌。



CN 117367098 A

1.一种用于金属制造过程的炉组件(1;1-1;1-2;1-3;1-4),包括:

电弧炉(3),被配置用于平熔池操作,所述平熔池操作是将材料连续进给或小料斗装入所述电弧炉的炉熔池中而不打开炉顶的过程,其中在所述金属装料期间,所述电弧被持续供电,并且金属材料在所述熔池中持续熔化,所述电弧炉(3)具有底部(3a),以及

电磁搅拌器(5),被配置为被设置在所述电弧炉(3)的所述底部(3a)下方,以实现熔融金属(M)在所述电弧炉(3)中的搅拌,

其中金属装料区域(11)相对于所述电弧炉(3)的所述底部(3a)的中心点被偏心地定位,并且

其中所述电磁搅拌器(5)包括线圈,所述线圈被连接至AC电流源的相应电相使得所述电磁搅拌器(5)能够馈送有多相低频AC电流,所述线圈被配置为在沿着搅拌方向轴线的第一方向上生成行进磁波,其中所述电磁搅拌器(5)被配置为相对于中心平面(7)被设置,使得所述搅拌方向轴线相对于所述中心平面(7)成角度(α),所述中心平面(7)是当所述电弧炉在操作中时的竖直中心平面,并延伸通过所述电弧炉(3)的中心并且通过所述电弧炉(3)的出钢孔(3b)或喷口(3b),其中所述搅拌方向轴线与所述中心平面相交。

2.根据权利要求1所述的炉组件(1;1-1;1-2;1-3;1-4),其中所述角度(α)是90°。

3.根据权利要求1所述的炉组件(1;1-1;1-2;1-3;1-4),其中所述角度(α)大于0°并且小于90°。

4.根据前述权利要求中任一项所述的炉组件(1),其中所述电磁搅拌器(5)被设置在所述电弧炉(3)下方的中心。

5.根据权利要求1-3中任一项所述的炉组件(1),其中所述电磁搅拌器(5)被偏心地设置在所述电弧炉下方。

6.根据前述权利要求中任一项所述的炉组件(1;1-1;1-2;1-3;1-4),包括电磁搅拌器位置控制器,所述电磁搅拌器位置控制器被配置为控制所述电磁搅拌器(5)相对于所述电弧炉(3)的所述定向,从而调整所述角度(α)。

7.根据前述权利要求中任一项所述的炉组件(1;1-1;1-2;1-3;1-4),包括被配置为控制所述电磁搅拌器(5)中的电流的变频器、以及被配置为控制所述变频器的控制系统。

8.根据前述权利要求中任一项所述的炉组件(1;1-1;1-3),其中所述电弧炉被配置为从所述电弧炉的一侧接收金属材料的装料。

9.根据前述权利要求中任一项所述的炉组件(1;1-2;1-3;1-4),其中所述电弧炉被配置为从所述电弧炉上方接收金属材料的装料。

10.根据权利要求8或9所述的炉组件(1;1-1;1-3;1-4),其中所述电弧炉被配置为接收所述金属材料的连续装料。

11.根据权利要求8或9所述的炉组件(1;1-2;1-3),其中所述电弧炉被配置为通过轴接收所述金属材料的料斗装料。

用于金属制造过程的炉组件

[0001] 本申请为申请号为201780086162.3、申请日为2017年2月10日的发明名称为“用于金属制造过程的炉组件”的中国专利申请的分案申请。

技术领域

[0002] 本公开总体上涉及金属制造,具体地涉及一种用于金属制造过程的炉组件。

背景技术

[0003] 平熔池操作(Flat Bath Operation,FBO)是将金属材料(诸如废料、生铁、直接还原铁(DRI)、铁水或热压块铁(HBI))连续进给或小料斗装入电弧炉(EAF)的炉池而不打开炉顶的过程。在金属装料期间,电弧持续供电,并且金属材料在炉池中持续熔化。该过程提供高能效和较少的电极消耗。

[0004] 平熔池熔化过程的一个问题是炉池的温度均匀化,尤其是在始终是冷区的金属装料区域中。冷区中的不完全的金属熔化会产生潜在的问题,诸如浓度梯度、不可靠的测量、不安全的过程控制、过热炉池和过热温度。为了解决这个不均匀的温度问题,建议进行熔池搅拌,以改善熔体对流。为此,在这些炉中的一些炉中,已经实施了通过多孔塞进行的底部气体搅拌。

[0005] 针对底部气体搅拌,在底部耐火材料中安装具有直接或间接气体吹扫的多孔塞。取决于炉的大小,通常需要3至5个多孔塞。搅拌强度由气体(通常为氮或氩)以及流速和压力控制。

发明内容

[0006] 底部气体搅拌存在一些挑战。例如,可能存在不完全的熔池混合,其中死区远离塞子,这导致炉池中的均匀化是有限的。此外,搅拌模式和方向由具有有限水平流速的塞子位置所固定。而且,多孔塞周围的耐火材料磨损更严重,并且底部的塞子是熔体破裂的危险点。最后,多孔塞的寿命通常比底衬活动的寿命短,并且多孔塞的在线维护是困难且复杂的工作。

[0007] 鉴于上述情况,本公开的目的是提供一种用于金属制造过程的炉组件,其解决或至少减轻了现有技术的问题。

[0008] 因此,提供了一种用于金属制造过程的炉组件,包括:电弧炉,被配置用于平熔池操作,并且具有底部,以及电磁搅拌器,被配置为设置在电弧炉的底部下方,以实现熔融金属在电弧炉中的搅拌。

[0009] 由此可获得的效果是:可以在熔池中没有死区或基本上没有死区的整个熔池内提供搅拌。因此,可以提供使用被配置用于平熔池操作的电弧炉的更高效的金属制造。

[0010] 而且,对耐火底衬没有负面影响,并且没有如在多孔塞的情况中的熔融金属破裂风险。另外,在电磁搅拌器线圈的长寿命中几乎不需要维护。

[0011] 电磁搅拌减少了熔体表面的过热,并且来自电弧区的热量迅速地传输到大块熔

体。表面过热温度的降低减少了在通电期间对炉壁和炉顶的热损失,从而减少了电力消耗。在通电期间过热降低的另一优点是在电弧炉的渣线区域中耐火材料磨损较少。

[0012] 电磁搅拌器对具有平熔池操作过程的电弧炉提供的又一效果是显著提高了过程可靠性。例如,废料和烙铁的快速熔化提供了熔池在化学成分和温度方面的快速均匀化,这确保了目标钢的出钢重量和温度。整个熔池中的均匀温度提供了平稳的出钢,并且减少了出钢延迟。消除熔池中的热分层也降低了出钢温度。对于操作安全性和生产率两者来说,高偏心底部出钢自由开启频率都是非常重要的益处。

[0013] 根据一个实施例,电弧炉具有金属装料区域,其中电磁搅拌器被配置为被设置以提供熔融金属在金属装料区域中的搅拌。

[0014] 金属装料区域是电弧炉内部的区域,其接收被装载的金属材料。它包括电弧炉底部的一部分,其中送料到电弧炉的金属材料在被电弧炉中的热量熔化之前被最初累积,并且通过搅拌电磁搅拌器与剩余的熔体混合。

[0015] 根据一个实施例,金属装料区域相对于电弧炉的底部的中心点被偏心地定位。

[0016] 根据一个实施例,电磁搅拌器包括线圈,该线圈被配置为在沿着搅拌方向轴线的第一方向上生成行进磁波,其中电磁搅拌器被配置为相对于中心平面被设置为使得搅拌方向轴线相对于中心平面成角度,该中心平面延伸通过电弧炉的中心并且通过电弧炉的出钢孔或喷口。

[0017] 因此,沿着电弧炉中的熔融金属的搅拌方向而限定搅拌方向轴线的第一方向与中心平面相交。当电弧炉在操作中时,即当处于出钢到出钢的熔化循环时,中心平面是竖直平面。

[0018] 通过这种方式,搅拌力将直接指向金属装料区域,因此可以在始终冷的金属装料区域或区中获得更高效的搅拌。冷在此处意味着相对于熔体的其余部分是冷的。

[0019] 根据一个实施例,该角度在0°与90°的范围内。

[0020] 根据一个实施例,该角度是90°。

[0021] 根据一个实施例,该角度大于0°并且小于90°。

[0022] 因此,由电磁搅拌器产生的搅拌力将指向金属装料区域冷废料区,其中可选择的角度在0至90度的范围内。该电磁搅拌器配置将产生朝向或背向炉中的金属装料区域或区的熔体流动,这大大改善了金属熔化和炉温均匀化。

[0023] 根据一个实施例,电磁搅拌器被设置在电弧炉下方的中心。

[0024] 根据一个实施例,电磁搅拌器被偏心地设置在电弧炉下方。

[0025] 一个实施例包括电磁搅拌器位置控制器,其被配置为控制电磁搅拌器相对于电弧炉的定向,从而调整角度。

[0026] 通过能够改变搅拌方向,可以提供更灵活的控制。例如,通过相对于中心平面以一定角度定向电磁搅拌器,可以提供对熔体的充足全局搅拌,即,也可以在金属装料区域中,同时通过在EP2751510中公开的方式,该搅拌可以减少出钢孔上方的涡流形成。

[0027] 一个实施例包括被配置为控制电磁搅拌器中的电流的变频器、以及被配置为控制变频器的控制系统。

[0028] 根据一个实施例,电弧炉被配置为从电弧炉的一侧接收金属材料的装料。

[0029] 根据一个实施例,电弧炉被配置为从电弧炉上方接收金属材料的装料。

[0030] 根据一个实施例,电弧炉被配置为接收金属材料的连续装料。

[0031] 例如,电弧炉可以被配置为借助于传送带或转轮接收金属材料的连续装料。备选地或者另外地,电弧炉可以被配置为从电弧炉的顶部中的孔接收金属材料的连续装料。至此,顶部或炉顶可以设置有贯通开口或孔,以允许金属材料顶部进给到电弧炉中。

[0032] 根据一个实施例,电弧炉被配置为通过轴接收金属材料的料斗装料。

[0033] 通常,权利要求中使用的所有术语都将根据其在技术领域中的普通含义来解释,除非本文另有明确定义。除非另有明确说明,否则对要素、设备、部件、装置等的所有引用都要公开解释为指代要素、设备、部件、装置等的至少一个实例。

附图说明

[0034] 现在将参照附图通过示例描述本发明的构思的具体实施例,其中:

[0035] 图1示意性地示出了电弧炉的部分透明顶视图,并且示出了在电弧炉下方提供的电磁搅拌器;以及

[0036] 图2a至5b以部分透明的顶视图和截面示意性地示出了炉组件的各种示例。

具体实施方式

[0037] 现在将在下文中参照附图更全面地描述本发明的构思,在附图中示出示例性实施例。然而,本发明的构思可以以许多不同的形式体现,并且不应该被解释为限于本文阐述的实施例;相反地,这些实施例是通过示例提供的,从而使得本公开将是充分且完整的,并且将本发明的构思的范围完全传达给本领域技术人员。相同的附图标记在整个说明书中指代相同的要素。

[0038] 本公开涉及一种用于金属制造过程的炉组件。金属制造过程可以是例如炼钢过程、制铝过程或者制铅过程。

[0039] 炉组件包括电弧炉和电磁搅拌器,该电磁搅拌器被配置为设置在电弧炉下方,从而实现熔融金属在电弧炉中的搅拌。电磁搅拌器可以例如被配置为安装在电弧炉摇臂上,并且被配置为与电弧炉倾斜系统一起旋转,或者电磁搅拌器可以例如被配置为安装在单独的支撑结构上(例如台车上)的电弧炉下方,其被配置为静止的或者在出钢操作时与电弧炉的底部同步旋转。

[0040] 本文提出的电弧炉被配置用于平熔池操作。至此,电弧炉被配置为在出钢到出钢的循环期间以连续方式接收金属。为此,电弧炉被配置为在出钢到出钢的循环期间用金属连续装料。装料组件和电弧炉可以例如被配置用于Consteel®、Quantum®或EcoArc®程序/组件,或者用于从电弧炉的顶部的连续DRI进给。因此,电弧炉可以例如被配置为从电弧炉的侧面用金属材料装料,在这种情况下,电弧炉可以被配置为竖炉。或者,电弧炉可以被配置为从顶部用金属材料装料。金属材料可以是预热的、热的或冷的。

[0041] 图1示意性地示出了用于金属制造的炉组件1的示例的部分透明顶视图。炉组件1包括电弧炉3,电弧炉3具有被配置为在出钢到出钢的循环期间接收和保持金属材料的主体或炉壳。

[0042] 此外,主体或炉壳被配置为接收多个电极,该多个电极被设置为降低到主体或炉壳中,以熔化包含在主体或炉壳中的任何金属材料。

[0043] 电弧炉3包括底部3a,该底部3a具有出钢孔3b,或者备选地或另外地具有喷口3c,以便能够从主体或炉壳抽出金属的热量。在包括出钢孔3b的变型的情况下,出钢孔3b被设置为相对于炉壳的底部3a的中心点偏移或者位于偏心的位置。

[0044] 此外,炉组件1包括电磁搅拌器5。电弧炉3的底部3a包括非磁性窗口,电磁搅拌器5被配置为安装在该非磁性窗口下方。非磁性窗口可以例如包括奥氏体不锈钢或者任何其他种类的非磁性金属材料。

[0045] 电磁搅拌器5包括磁芯和围绕磁芯设置的线圈(未示出)。线圈可以被配置为被连接至AC电流源的相应电相,使得电磁搅拌器5可以馈送有多相低频AC电流。因此,线圈被配置为使得在适当地馈送相应的AC电流时,沿着搅拌方向轴线9生成行进磁场(traveling magnetic field)。

[0046] 在操作中,通过线圈的低频AC电流生成行进磁场,该行进磁场穿透电弧炉底部,从而在熔融金属或熔体中生成力。由于磁场穿透熔体的整个深度,所以熔体将沿着搅拌方向轴线9在相同的方向上流过电弧炉的整个直径/宽度,并且向下流到熔池的整个深度。在到达电弧炉壁之后,该熔体将沿着电弧炉的侧面流回。

[0047] 此外,在图1中,示出了中心平面7,该中心平面7延伸通过底部3a的中心点并且通过出钢孔3b的中心,或者在存在喷口3c的情况下通过喷口3c的中心。当炉组件1已经安装在金属工厂或金属铣床(例如钢铣床或铝铣床)中时,该平面通常是竖直平面。

[0048] 电磁搅拌器5被配置为使得在中心平面7和与中心平面7相交的搅拌方向轴线9之间存在角度α。在图1所示的示例中,角度α是90°。

[0049] 根据一个变型,中心平面7与搅拌方向轴线9之间的角度α可以在0°与90°的范围内。例如,角度可以是0°,或者角度可以大于0°但是小于90°。在后一种情况下,电磁搅拌器5将相对于中心平面7斜向或倾斜地设置。电磁搅拌器5可以相对于电弧炉的中心设置在电弧炉下方的中心,或者它可以设置为与中心偏离。

[0050] 可以手动地或以自动的方式调整电磁搅拌器相对于中心平面7的定向。例如,炉组件可以包括电磁搅拌器位置控制器,该电磁搅拌器位置控制器被配置为控制电磁搅拌器5相对于电弧炉3(具体地相对于中心平面7)的定向,从而调整角度α。在电弧炉3具有出钢孔的情况下,可以例如基于所需熔体的瞬时全局搅拌量和基于出钢孔3a上方的涡流减少的需要,来调整或控制该角度α。因此,电磁搅拌器5的定向可以是最佳全局搅拌与涡流减少之间的权衡。

[0051] 电弧炉3还具有金属装料区域11,该金属装料区域11是主体或炉壳的底部3a的区域,其中连续装料到炉壳中的金属材料最初累积在电弧炉3中。金属装料区域11可以相对于底部3a的中心偏心地设置,如图1中的示例所示。备选地,金属装料区域11可以设置在底部3a的中心处,或者基本上设置在底部3a的中心处。

[0052] 在电弧炉被配置为通过炉顶中的贯通开口或孔用金属材料装料的情况下,金属装料区域11通常不在主体或炉壳的底部,而是在熔体的表面或弯月面。在这种情况下,金属装料区域可以设置在电弧炉的水平部分中的中心或偏心的位置。

[0053] 电磁搅拌器5被设置为使得由电磁搅拌器5产生的搅拌力指向由金属装料区域11形成的冷区,或者成高达90°的角度,这取决于电磁搅拌器5相对于中心平面7的定向。因此,可以在电弧炉3中产生朝向或背向金属装料区域11的熔体流动,与使用或不使用于气体组

合的多孔塞相比,这大大改善了金属熔化和温度均匀化。如先前提到的,电磁搅拌器5可以设置在电弧炉下方的中心,或者它可以被偏心地设置。在后一种情况下,电磁搅拌器可以例如被设置在金属装料区域11下方,在任何位置相对于中心平面7成0°和90°之间的角度α。

[0054] 炉组件可以包括电源转换器,通常是未示出的变频器,其被配置为控制电磁搅拌器的线圈中的电流,从而控制包含在炉壳中的熔融金属或熔体的搅拌。在这种情况下,炉组件还可以包括控制系统,该控制系统被配置为控制变频器,从而控制电磁搅拌器中的电流。

[0055] 现在将参照图2a至5b示出炉组件的各种示例。

[0056] 图2a示出了具有平熔池操作的炉组件1的示例的部分透明仰视图。借助于传送带4,示例性炉组件1-1从炉壳的侧面连续地进给金属材料。电磁搅拌器5被设置在电弧炉3的底部下方。用实线示出的电磁搅拌器5被描绘为相对于图1所示的中心平面7具有90°的角度α。电磁搅拌器5还示出有带虚线的另一定向,其中角度α相对于中心平面7是α。电磁搅拌器5可以被配置为以0°与90°之间的任何角度α定向,或者基本上以0°与90°之间的任何角度α定向。例如,如果电磁搅拌器是马达驱动的,则不是所有角度都可以取得,并且实际定向可能取决于由电磁搅拌器位置控制器提供的解析度(resolution)。

[0057] 在图2b中,示出了炉组件1-1的截面视图,该截面取自图2a中的线A-A。此处,还示出了浸没在熔体M中的电极13以及金属装料区域11。根据该示例,借助于从侧面朝向电弧炉3移动的传送带4,金属材料可以连续地装入炉壳或主体中。

[0058] 图3a示出了具有平熔池操作的炉组件1的另一示例的部分透明顶视图。经由设置在电弧炉3上方的轴15,示例性炉组件1-2从顶部将金属材料进给到例如电弧炉3中的偏心位置。电磁搅拌器5可以再次能够相对于图1所示的中心平面7定向在0°和90°内。图3b示出了通过取自线B-B的截面的炉组件1-2。

[0059] 图4a示出了具有平熔池操作的炉组件1的另一示例的部分透明顶视图。经由传送带4,示例性炉组件1-3从侧面连续地进给金属材料,并且还经由设置在电弧炉3上方的轴15从顶部装料。可以借助于传送带和轴,交替地或同时地提供进给。在该示例中,电弧炉具有用于抽出熔体的喷口,但是可以备选地设置有出钢孔。

[0060] 在这种情况下,电磁搅拌器5还可以被配置为相对于图1所示的中心平面7定向在90°和90°内。图4b示出了通过取自线C-C的截面的炉组件1-3。

[0061] 图5a示出了具有平熔池操作的炉组件1的另一示例的部分透明顶视图。借助于传送带或转轮,示例性炉组件1-4从电弧炉3上方连续地进给金属材料。电弧炉3的顶部设置有贯通开口16,即,进给孔,例如“第5孔”,用于借助于传送带或转轮将金属材料进给到电弧炉3中。金属材料可以例如包括或者是直接还原铁。

[0062] 如先前已经描述的,电磁搅拌器5可以能够相对于图1所示的中心平面7被定向在0°和90°内。图5b示出了通过取自线D-D的截面的炉组件1-3。

[0063] 用于连续进给的金属材料可以是例如废料、铁合金、直接还原铁、热压块铁、生铁、铁水或者金属材料和氧化物的混合。上面主要参照几个示例描述了本发明的构思。然而,如本领域技术人员容易了解的,在由所附权利要求限定的本发明的构思的范围内,除了上面公开的实施例之外的其他实施例同样是可能的。

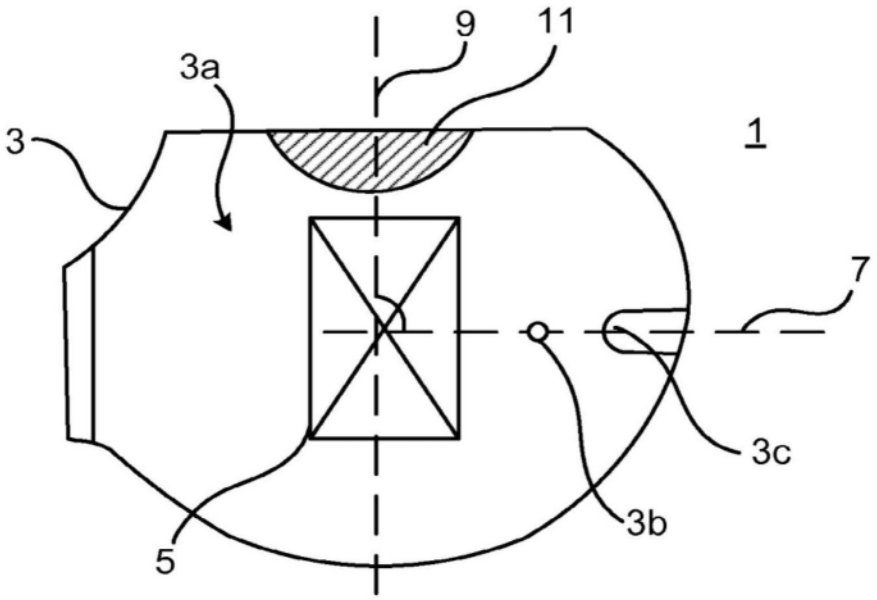


图1

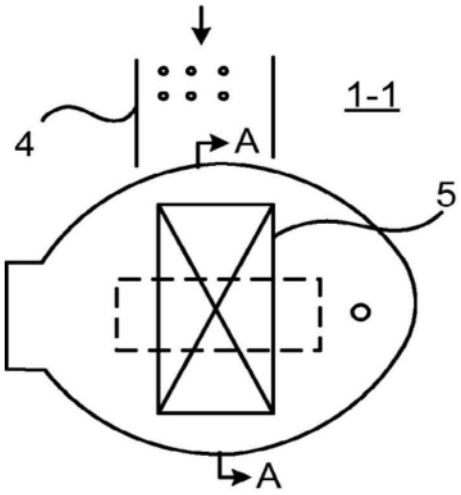


图2a

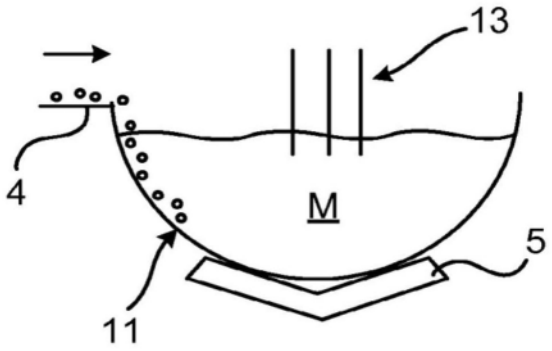


图2b

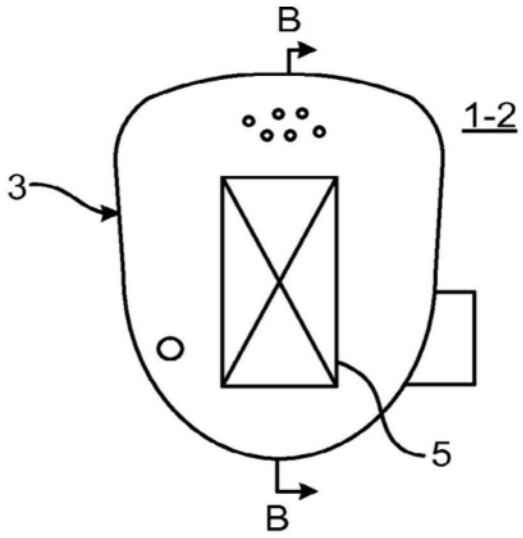


图3a

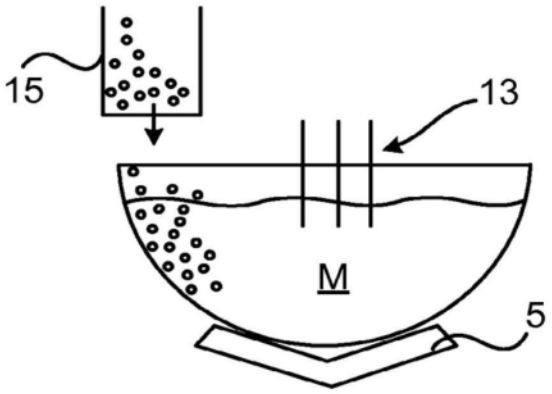


图3b

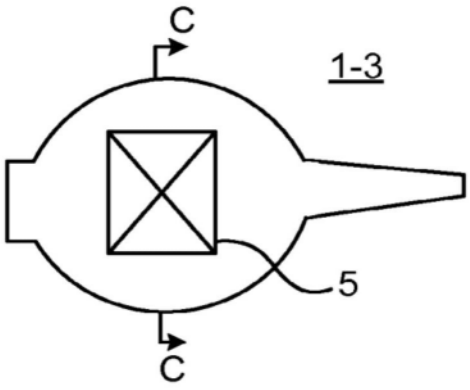


图4a

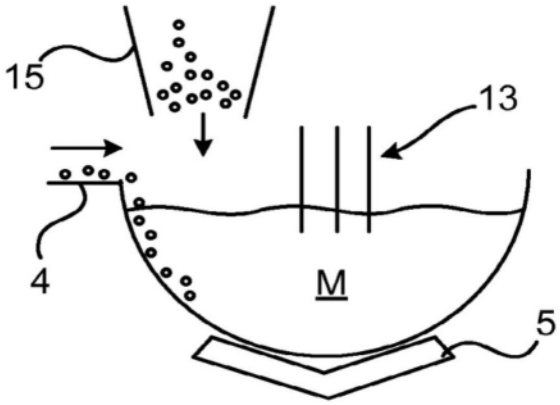


图4b

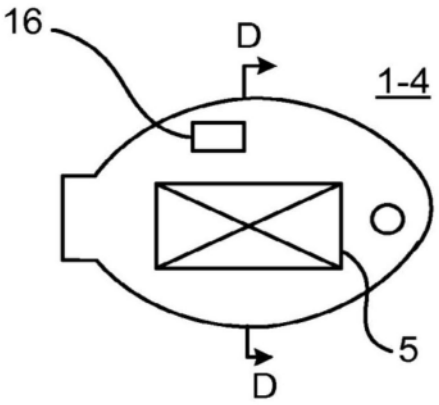


图5a

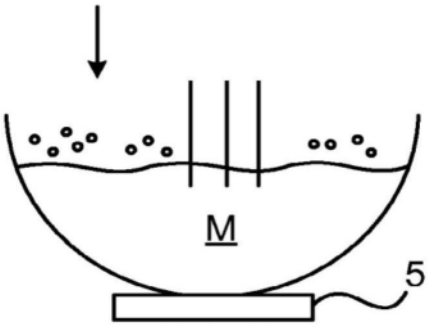


图5b