



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102069025 B

(45) 授权公告日 2014. 08. 20

(21) 申请号 201010567137. 7

(22) 申请日 2010. 11. 23

(30) 优先权数据

09177022. 2 2009. 11. 25 EP

(73) 专利权人 威利 A. 巴霍芬股份公司

地址 瑞士穆滕茨

(72) 发明人 弗兰克·罗纳德·朗 罗杰·哈贝格

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

代理人 田军锋 魏金霞

(51) Int. Cl.

B02C 17/16 (2006. 01)

(56) 对比文件

US 5797550 A, 1998. 08. 25, 说明书第 5-9 栏以及附图 12-18.

CN 1051253 C, 2000. 04. 12, 全文.

EP 1468739 A1, 2004. 10. 20, 全文.

CN 1864857 A, 2006. 11. 22, 全文.

CN 101385989 A, 2009. 03. 18, 全文.

审查员 仪晓娟

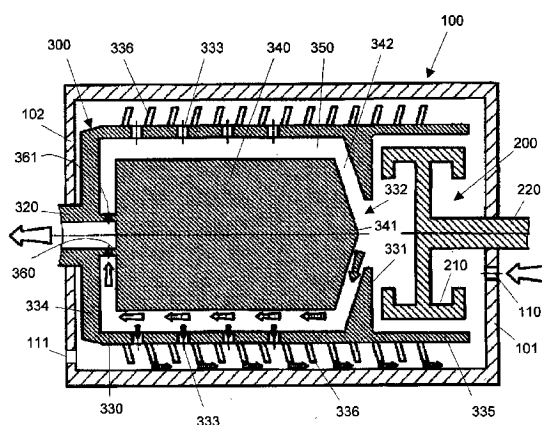
权利要求书2页 说明书6页 附图3页

(54) 发明名称

搅拌球磨机

(57) 摘要

用于细研磨或分散物料的搅拌球磨机, 包括用于容纳研磨体和用于容纳研磨物料的研磨室 (100)。研磨室具有用于研磨物料的进口 (110), 并且设置有搅拌器 (200), 该搅拌器 (200) 可以被驱动旋转, 并且具有用于移动研磨体和研磨物料的搅拌装置 (210)。在研磨室中布置有用于从所研磨的物料中分离研磨体的分离装置 (300)。研磨室也具有用于已研磨的、并且从研磨体释放的物料的产品出口 (320), 其中, 所研磨的物料通过分离装置传入产品出口。分离装置设计为沉淀式离心机 (300), 该沉淀式离心机 (300) 可以被驱动旋转, 并且具有用于与研磨体混合的物料的轴向入口 (332) 或至少在轴线附近的入口。



1. 一种用于细研磨或分散物料的搅拌球磨机,具有用于容纳研磨体和用于容纳要研磨或分散的物料的旋转对称的研磨室(100),具有用于要研磨或分散的物料的进口(110),具有能够被驱动旋转并且有至少一个搅拌装置(210)的搅拌器(200),通过所述搅拌装置(210)所述研磨体以及要研磨或分散的物料在所述研磨室(100)中移动,具有用于从所研磨或分散的物料中分离研磨体的分离装置(300),并且具有用于已研磨或分散的且从研磨体释放的物料的产品出口,其中,所研磨或分散的物料通过所述分离装置(300)进入所述产品出口,其中,分离装置设计为沉淀式离心机(300),所述沉淀式离心机(300)能够被驱动旋转并且具有用于与研磨体混合的物料的轴向的入口(332)或至少在轴线附近的入口,其中,所述沉淀式离心机(300)具有基本上杯状的外转子(330)和以旋转固定方式连接到所述外转子的同轴内转子(340),其中,基本上环形的离心腔(350)位于所述外转子和所述内转子之间。

2. 根据权利要求1所述的搅拌球磨机,其中,所述内转子(340)经由同轴的分离管(360)连接到所述外转子(330)的基部件(334)。

3. 根据权利要求2所述的搅拌球磨机,其中,所述分离管(360)沿其周围设置有用用于所述所研磨或分散的物料的通孔(361)。

4. 根据权利要求3所述的搅拌球磨机,其中,所述沉淀式离心机(300)经由空心轴(320)能够被驱动旋转,所述空心轴(320)引导穿过所述研磨室(100)的端壁(102)并限定所述产品出口,并且所述分离管(360)同轴地开口到所述空心轴(320)之内。

5. 根据权利要求2-4中任一项所述的搅拌球磨机,其中,所述外转子(330)沿其周围设置有用用于所分离的研磨体的通孔(333)。

6. 根据权利要求2-4中任一项所述的搅拌球磨机,其中,所述内转子(340)在其朝向所述入口(332)的端部具有圆锥形的端面(341),所述圆锥形的端面(341)与所述外转子(330)的径向向内定向的环形凸缘(331)一起形成环形通道(342)。

7. 根据权利要求1-4中任一项所述的搅拌球磨机,其中,所述沉淀式离心机(300)设计为盘式分离器。

8. 根据权利要求2所述的搅拌球磨机,其中,至少一个圆锥形的分离器圆盘(362)布置在所述分离管(360)上。

9. 根据权利要求8所述的搅拌球磨机,其中,在所述分离管(360)上等间距地布置有多个所述分离器圆盘(362),并且,所述分离管(360)的通孔(361)布置在所述分离器圆盘(362)之间,并横向地沿着所述分离器圆盘布置。

10. 根据权利要求1-4中任一项所述的搅拌球磨机,其中,所述沉淀式离心机(300)设计为倾析器,所述内转子(340)基本上是圆柱形的设计并且具有圆锥形的端面(341)。

11. 根据权利要求1-4中任一项所述的搅拌球磨机,其中,所述搅拌器(200)和所述沉淀式离心机(300)被设计为使得它们能够相互独立地被驱动旋转或一起被驱动旋转。

12. 根据权利要求1-4中任一项所述的搅拌球磨机,其中,设置有输送装置(336),其允许已从所述沉淀式离心机(300)出来的研磨体被输送回包括所述搅拌器(200)的所述研磨室(100)的研磨空间之内。

13. 根据权利要求1-4中任一项所述的搅拌球磨机,其中,还具有至少部分围绕所述至少一个搅拌装置布置的偏转装置,其中,所述偏转装置是静态的并且布置在所述研磨室中

的固定位置,或者所述偏转装置是动态的并且由所述沉淀式离心机的所述外转子的延伸部(335)形成。

14. 根据权利要求 1-4 中任一项所述的搅拌球磨机,在所述研磨室(100)中,还包括用于送进附加的产品悬浮物或液相的所述产品悬浮物和 / 或分散剂的附加进口(111)。

搅拌球磨机

技术领域

[0001] 本发明涉及根据独立专利权利要求的前序部分的搅拌球磨机。

背景技术

[0002] 搅拌球磨机被使用于诸如在液相中粉碎或分散固体,特别用于诸如染料悬浮液、油漆、油墨、陶瓷、农药、填料悬浮液、化妆品、食品、医药品或微生物的纳米技术产品和细磨技术产品。

[0003] 在这种搅拌球磨机中,通过进口将要研磨或在液体中分散的物料引进研磨室,并且在该研磨室中用位于研磨室的研磨体研磨或分散该物料。该处的物料逐渐地移动通过研磨室,因此,所研磨或分散的物料通过限制研磨体的分离装置引出,例如通过动态分离间隙或通过缝筛引出,并且之后通过出口。这种搅拌球磨机的基本机能是已知的,并且在诸如 EP0627262 或 DE2215790 中被描述。

[0004] 搅拌球磨机使用各种分离技术以便将所研磨或分散的物料(产品)与研磨体分开。这些技术的例子是动态分离间隙,该动态分离间隙包括转子和定子以及诸如割缝筛子的筛子。由于有较大的通过通道表面区域,所以大体上有可能通过使用筛子来实现较高的生产量。在细研磨体(直径 0.2mm 或更小)的情况中,然而,需要非常窄的割缝筛子,并且相关的压力损耗是非常高的。因此,限制了可以达到的生产量。另外,在非常短暂的时期内,要被研磨的物料颗粒和研磨体可能沉积在筛子上,这可以导致磨机的阻塞。

[0005] EP0771591 和 EP1468739 描述了使用分级轮分开的研磨体,在分级轮中,类似于空气分级器中的机构工作,并且相应地安装有叶片。必须通过与分级轮的离心力相反的产品泵将产品/研磨体混合物供应到那里。然而,通过分级作用将研磨体离心回研磨空间内,产品进入分级轮的中心并且传到产品出口。然而,由于安装的叶片,则轮同时担当强有力的离心泵,该离心泵在研磨空间中建立相对高的压力,并且从而使建立长期稳定的研磨过程变得困难。另外,产品泵必须产生相应地相对高的压力以便通过磨机供应研磨物料。

发明内容

[0006] 因此,本发明的目的是提出所提到类型的搅拌球磨机,其中上述关于分离研磨体的问题不再发生或至少极大地减少。特别地,应该确保不存在上述缺点地分离细研磨体。

[0007] 根据本发明,通过如特征在于独立权利要求特征的搅拌球磨机实现了本发明的目的。根据本发明的搅拌球磨机的有利实施例是从属权利要求的主题。

[0008] 特别地,根据本发明的、用于细研磨或分散物料的搅拌球磨机包括用于容纳研磨体并且用于容纳要研磨或分散的物料的优选地旋转对称研磨室。研磨室具有用于要研磨或分散的物料的进口,并且设置有可以被驱动旋转的搅拌器,以及具有至少一个用于移动研磨体和要研磨或分散的物料的搅拌装置。在研磨室中布置用于从研磨体分离所研磨或分散的物料的分离装置。研磨室也具有用于已研磨或分散、并且从研磨体释放的物料的产品出口。其中,所研磨或分散的物料通过分离装置传入产品出口。分离装置设计为可以被驱动

旋转的沉淀式离心机,并且具有用于与研磨体混合的物料的轴向入口或至少在轴线附近的入口。

[0009] 为了分离研磨体而使用沉淀式离心机,使得有可能省去割缝筛子,并且不会发生相关的问题。相对于使用分级轮分离的研磨体,有如下优势:由于轴向或在轴线的附近供应要分离的产品/研磨体混合物,所以不需要逆着升高的压力而供应混合物,该升高的压力由担当离心泵的分级轮产生。沉淀式离心机仅作为分离装置工作,而没有上述的泵作用。可以既水平地又垂直地(并且基本上也在除了这两个方向之外的方向上)装配和操作根据本发明的搅拌球磨机。甚至可能具有这样的例子,其中搅拌器和离心机可以相互成角度地布置,特别是相互成直角地布置。

[0010] 在一个实施例的情况中,沉淀式离心机具有基本上杯状的外转子和以旋转地固定的方式连接到外转子的同轴内转子,其中,基本上环形的离心腔位于外转子和内转子之间。

[0011] 在另一个实施例的情况中,内转子经由同轴的分离管连接到外转子的基部件,并且分离管沿其周部为所研磨的物料设置有通孔。沉淀式离心机经由空心轴可以有利地被驱动旋转,空心轴引导穿过研磨室的端壁,并且分离管同轴地开口到空心轴之内。

[0012] 根据另一个实施例,外转子沿其周部为分离的研磨体设置有通孔。

[0013] 内转子在其朝向入口的端部可以具有优选地圆锥面,该圆锥面和外转子的径向向内部定向的环形凸缘一起形成环形通道。

[0014] 根据另一个实施例,沉淀式离心机设计为盘式分离器。至少一个优选地圆锥形分离器圆盘布置在分离管上。有利地,在分离管上优选地等间隔布置多个分离器圆盘,并且在分离器圆盘之间、并沿着分离圆盘横向地布置分离管的通孔。

[0015] 根据另一个实施例,沉淀式离心机设计为倾析器,内转子基本上是圆柱形的设计并且具有优选地圆锥形端面。

[0016] 根据另一个实施例,搅拌器和沉淀式离心机设计为使得它们可以相互独立地被驱动旋转。从而有可能完全相互独立地设置特别是沉淀式离心机以及搅拌器的旋转速度和旋转方向。例如,搅拌器和沉淀式离心机可以以相同的旋转速度或不同的旋转速度同向或反向旋转。这可以在设计期间完成,例如,沉淀式离心机和搅拌器各自具有单独的驱动轴,并且可以各自被单独的电机驱动。这允许最优地适应实际操作的情况。

[0017] 根据另一个实施例,搅拌器和沉淀式离心机被设计为使得它们可以一起被驱动旋转。这可以在设计期间实现,例如,沉淀式离心机和搅拌器具有共用的驱动轴,并且可以被驱动共用的驱动轴的电机驱动。

[0018] 另一个实施例设置了输送装置,特别是安装在外转子上的螺旋输送机的形式的输送装置,螺旋输送机允许已从沉淀式离心机出来的研磨体被输送回到包括搅拌器的研磨室的研磨空间之内。

[0019] 根据另一个实施例,搅拌球磨机具有偏转装置,其设置为至少部分地围绕至少一个搅拌装置。通过该偏转装置,要研磨或分散的物料被定向到围绕搅拌装置直接延伸的研磨室的部分之内。根据一个实施例,偏转装置可以是静态的。例如,偏转装置可以布置在研磨室中的固定位置,例如,其可以固定在研磨室的内壁上。根据另一个实施例,偏转装置可以是动态的,例如,由沉淀式离心机外转子的延长形成。

[0020] 另一个有利的实施例在研磨室中设置用于送进附加的产品悬浮物或产品悬浮物

的液相和 / 或分散剂的附加进口,以便减少特别在纳米悬浮液中可以发生的粘度的显著增加。

[0021] 根据另一个实施例,进口或附加进口布置在研磨室的搅拌器端或布置在研磨室的离心机端。

附图说明

[0022] 在下文中,将通过四个示例性的实施例更详细地描述根据本发明的搅拌球磨机,并且参照附图,其中:

[0023] 图 1 示出了通过根据本发明的搅拌球磨机的第一实施例的轴向截面;

[0024] 图 2 示出了通过根据本发明的搅拌球磨机的第二实施例的轴向截面;

[0025] 图 3 示出了通过根据本发明的搅拌球磨机的第三实施例的轴向截面;以及

[0026] 图 4 示出了通过根据本发明的搅拌球磨机的第四实施例的轴向截面。

具体实施方式

[0027] 以下内容适用于下文的说明书:为了避免图不清楚,如果图包括没有在说明的直接相关部分中提到的附图标记,则从而参照那些在说明先前或随后部分中解释的部分。此外,就图中那些表示研磨物料的流和 / 或研磨体流的箭头而论,箭头的阴影强度是流中包括的研磨体的比例的表示:这就是说,箭头的阴影(箭头表现出的黑度)越多,流中包括的研磨体越多。由不是阴影的(颜色上表现出浅色)箭头表示的流从而不包括任何研磨体,然而,由具有显著阴影(颜色上表现出黑色)的箭头表示的流包括大量的研磨体。

[0028] 此外,为了简单,将供给搅拌球磨机用于研磨的物料在下文中称作为研磨物料,并且将通过研磨操作已研磨和悬浮并且从研磨体释放的物料称作为产品。

[0029] 根据本发明的搅拌球磨机的第一实施例,在图 1 中示出该实施例,包括通常基本上旋转对称的、例如圆柱形的研磨室 100,其中,安装了搅拌器 200 和沉淀式离心机 300 形式的分离装置。

[0030] 本身按照惯例设计的搅拌器 200 包括搅拌装置 210,搅拌装置 210 座置在搅拌轴 220 上,通过研磨室 100 的端壁 101 引入搅拌轴 220,并且通过驱动电机(没有示出)可以驱动旋转搅拌轴 220。搅拌器 200 也可以以本身已知的方式设置有多个搅拌装置,也可能有不同的设计(例如浆轮、圆盘等)。

[0031] 沉淀式离心机 300 座置在空心轴 320 上,空心轴 320 穿过研磨室 100 的另一端壁 102 引出,并且可被通过驱动电机(也没有示出)驱动旋转。将搅拌器 200 和沉淀式离心机 300 同轴地定位是优选的但非强制的。在搅拌球磨机的实际操作期间,既可以水平地定位搅拌器 200 和沉淀式离心机 300,也可以垂直地定位搅拌器 200 和沉淀式离心机 300。

[0032] 在图 1、3 和 4 的实施例中,可以相互独立地电机驱动搅拌器 200 和沉淀式离心机 300。在图 2 的实施例中,搅拌球磨机 220 没有通过端壁 101 向外引出,而是以旋转固定的方式和 / 或整体的方式与沉淀式离心机 300 相连接,并且因此搅拌器 200 与沉淀式离心机 300 同时旋转。使用各自的电机分别驱动搅拌器 200 和沉淀式离心机 300 提供了更多自由度。从而,例如,可以用比搅拌器旋转速度高的旋转速度来操作沉淀式离心机,以便相对地加速研磨体的沉降。也有可能以相反的旋转方向驱动搅拌器 200 和沉淀式离心机 300,导致

研磨物料遭受剪切作用,该剪切作用可以帮助研磨操作。

[0033] 沉淀式离心机 300 包括基本上圆柱杯形式的外转子 330 以及在外转子内同轴布置的内转子 340,其中,在外转子 330 和内转子 340 之间形成基本上环形的离心腔 350。

[0034] 在外转子 330 的搅拌器端或就在其上游设置有径向向内部突出的环形凸缘 331,该环形凸缘 331 具有形成离心机入口的轴向开口 332。外转子 330 的周向壁在许多位置被通孔 333 中断,通孔 333 具有足够的尺寸使得研磨体能够经通孔 333 流出沉淀式离心机 300 的离心腔 350 流入研磨室 100 的内封空间。在图 1 和 3 的实施例中,外转子 330 设置有同轴管状延伸部 335,该管状延伸部 335 轴向地凸伸超过离心机入口 332,进入到研磨室 100 的研磨或搅拌空间之内,并且围住搅拌器 200。管状延伸部 335 也可以设置有偏转环(没有示出)或其可以如这种装置(偏转装置)操作。在图 2 的实施例中,没有示出这种延伸部。

[0035] 用同轴分离管 360 在空心轴端部将内转子 340 固定到外转子 330 的基部区域 334。分离管 360 相对于空心轴 320 同轴地延伸,并且开口通向所述空心轴中。分离管 360 的壁包括多个通孔 361,位于沉淀式离心机 300 中的产品经通孔 361 可以流入分离管 360,并且从分离管 360 流入空心轴 320。沉淀式离心机 300 的空心轴 320 从而形成了搅拌球磨机的产品出口。

[0036] 在图 1 的实施例中,其中,沉淀式离心机设计为倾析器,内转子 340 基本上是圆柱形的、具有优选地圆锥末端,该圆锥末端朝向离心机入口 332 定向并且其端面(圆锥面)为标号 341。在外转子 330 的侧面上布置了螺旋输送机 336,该螺旋输送机 336 延伸到外转子 330 的延伸部 335 之内。

[0037] 在图 2、3 和 4 的实施例中,内转子 340 基本上是双圆锥设计,并且在轴向上显著地短于图 1 的内转子。由于该原因,分离管 360 相应地更长。内转子 340 的朝向离心机入口 332 定向的末端的端面(圆锥面)是表示为 341。外转子 330 的基部件 334 在其内部是圆锥形的,其中,基部件 334 的锥角与内部转子 340 的分离管端圆锥部分的锥角基本相等。在外转子 330 的圆锥形基部件 334 和内转子 340 之间,在分离管 360 上基本等间距地同轴布置多个圆锥形分离器圆盘 362,或与分离管 360 整体地形成多个圆锥分离圆盘 362。在分离管 360 的壁中的通孔 361 分布在分离管 360 的长度范围上,并且因此在每种情况下,一方面,至少有一个通孔 361 位于分离器圆盘 362 之间,并且也在第一个和最后一个分离器圆盘之间以及内转子 340 和外转子 330 的基部件 334 之间。在这些实施例中,从而基本上以盘式分离器的方式构造沉淀式离心机。

[0038] 在图 1 的实施例中,在研磨室 100(在搅拌器端)的搅拌器端端壁 101 中设置有用用于研磨物料的进口 110。通过位于研磨室 100 相对端部的空心轴 320 将所研磨或分散的产品导出。在图 2、3 和 4 的实施例中,用于研磨物料的进口 110 位于研磨室 100 的空心轴端端壁 102 上,还是通过空心轴 320 导出产品。

[0039] 搅拌球磨机的一般功能如下:研磨物料通过进口 110 被引入到研磨室 100,并且在搅拌器 200 中已经被已经在其中的研磨体研磨和悬浮。所研磨的物料和研磨体的混合物经过轴向离心机入口 332 进入沉淀式离心机 300 的内部 350。通过旋转沉淀式离心机的离心作用将沉淀式离心机 300 的内部 350 中的研磨体离心地径向向外分离。研磨体经过外转子 330 的通孔 333 传回到研磨室之内,并且被冲回到搅拌器 200。从研磨体释放的产品经过通孔 361 流入分离管 360,并且从分离管 360 进入到空心轴 320 之内,然后经过空心轴 320 导出。

[0040] 在图 2、3 和 4 的实施例中,经过进口 110 供应的研磨物料沿围绕沉淀式离心机 300 的外转子 330 的通道流到搅拌器 200。研磨体经过外转子 330 的通孔 333 转出外转子 330。这些研磨体被注入的研磨物料带走,并且被输送回研磨空间,搅拌器 200 和大多数研磨体位于研磨空间之内。

[0041] 研磨操作之后,产品 / 研磨体混合物通过沉淀式离心机 300 的入口 332 进入沉淀式离心机,准确地说,是进入沿沉淀式离心机轴线或在其轴线附近的搅拌器 200 和外转子 330 之间的空间。已进入的产品 / 研磨体混合物由于离心力而被加速。在分离器圆盘 362 的外端以及外转子 330 的内壁之间的离心腔 350 的横截面区域有利地向外加宽,其中沿该横截面区域发生流动,并且因此,流动可以自己缓和以便尽可能实现具有减小了的速度的层流,并且从而在外转子 330 的内壁上促进研磨体的沉降。并且因此,最小可能数量的研磨体在分离器圆盘 362 之间被带走。然而,在分离器圆盘 362 之间被带走的研磨体向外离心,并且与在外转子 330 的内壁上已经积聚的研磨体一起被收集,从而以便经过通孔 333 并且与最新供入的研磨物料一起被输送回到搅拌装置。同样有利地配置分离器圆盘之间的空间(圆盘通道)使得尽可能达到层流。可以根据所需的生产量选择分离器圆盘 362 的数量。从研磨体释放的产品经过通孔 361 传入分离管 360,并且从分离管 360 经空心轴 320 传到产品出口。

[0042] 可以可选地在研磨室 100 的另一端(离心端)、与空心轴 320 相同的侧面上设置附加进口 111。该处有可能注入附加的产品悬浮物或产品悬浮物的液相,并且也可能是分散剂,以便减少特别是在纳米悬浮液中发生的显著的粘度增加。

[0043] 在图 1 的实施例中,沉淀式离心机 300 基本上作为倾析器工作。研磨体从内转子 340 被向外离心,并且经过外转子 330 中的通孔 333 被传出。通过装配在外转子 330 上的螺旋输送机 336 将已经出来的研磨体输送回到研磨空间内。在该实施例中,也有可能在研磨室 100 的另一端、与空心轴 320 相同的侧面上设置附加进口 111,有可能通过该附加进口注入附加的产品悬浮物,或产品悬浮物的液相和 / 或分散剂,以便减少特别是在纳米悬浮液中发生的显著的粘度增加。

[0044] 根据变型,可由在研磨空间中影响流动状况的偏转环围住搅拌器 200 或其搅拌装置 210。偏转环可以是静态的或动态的,在动态的情况下,偏转环可以固定在外转子上,并且将随外转子旋转。搅拌装置可以设计为各种形式,例如浆轮、圆盘或以其它方式。有可能在搅拌器轴上设置仅一个搅拌装置或多于一个搅拌装置。

[0045] 在图 4 中示出的根据本发明的搅拌球磨机的第四实施例与图 3 中示出的实施例具有某些相似处。然而,在根据图 4 的实施例中,将固定位置的偏转环 337 作为偏转装置而固定到研磨室 100 的内壁。围绕搅拌装置 210 布置固定位置的偏转环 337,在该例子中,例如,以圆盘为形式设计搅拌装置 210。还有就是,根据图 4 的实施例没有示出可选择的进口开孔 111,该进口开孔 111 可以存在或不存在。就根据图 4 的实施例的功能而论,参照上述根据图 3 的实施例的功能说明。

[0046] 对于根据本发明的搅拌球磨机的上述实施例来说,对本领域的普通技术人员是惯例的许多其它变型是可能的。特别地,例如,以各种方式实现搅拌器的驱动和沉淀式离心机的驱动以及不脱离本发明的框架以各种方式修改搅拌器和沉淀式离心机是可能的。可以使用的搅拌装置的例子从而是浆轮、圆盘或其它适合的搅拌装置。已经参照上述搅拌球磨机

的实施例描述了本发明。然而,不应该限制于这些实施例来理解本发明。相反地,不脱离本发明的技术教导而对该搅拌球磨机的许多修改和变型是可能的。例如,研磨体也可以被诸如浆轮的其它输送装置输送回,或沉淀式离心机可以设计为管状离心机。此外,例如,也有可能通过在研磨室中的中心打开的中间壁将搅拌器位于其中的研磨空间与沉淀式离心机部分隔开。

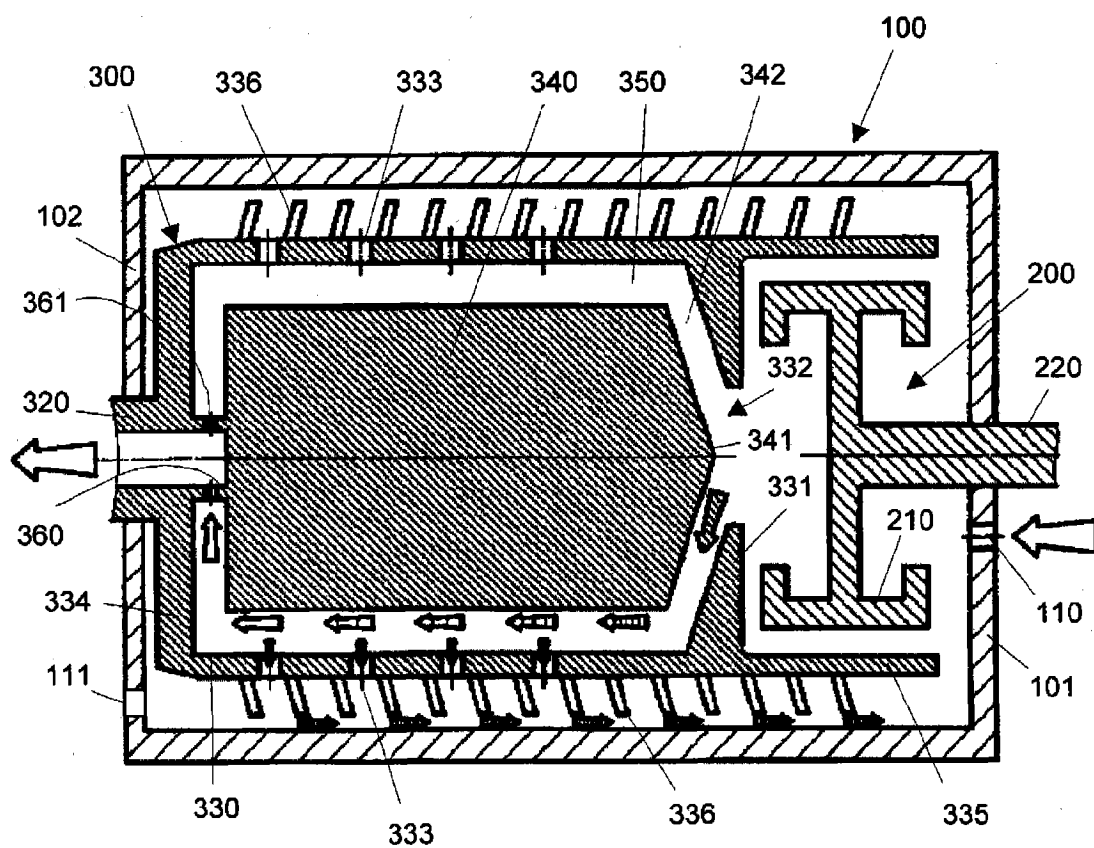


图 1

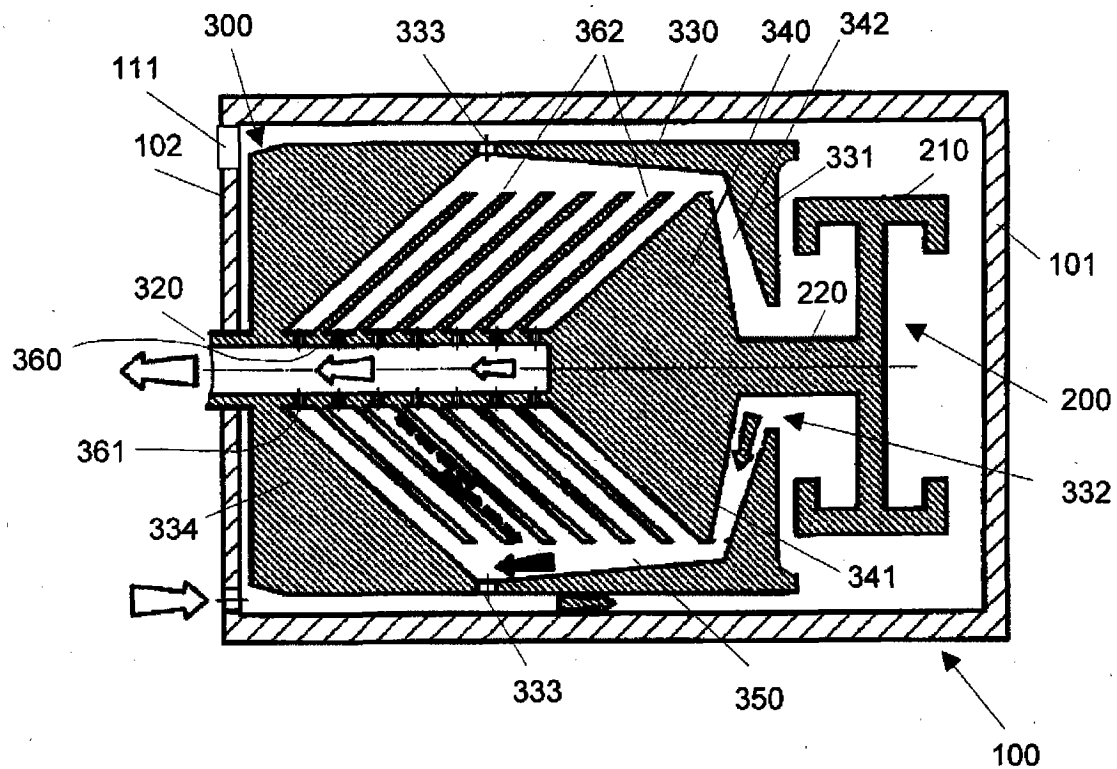


图 2

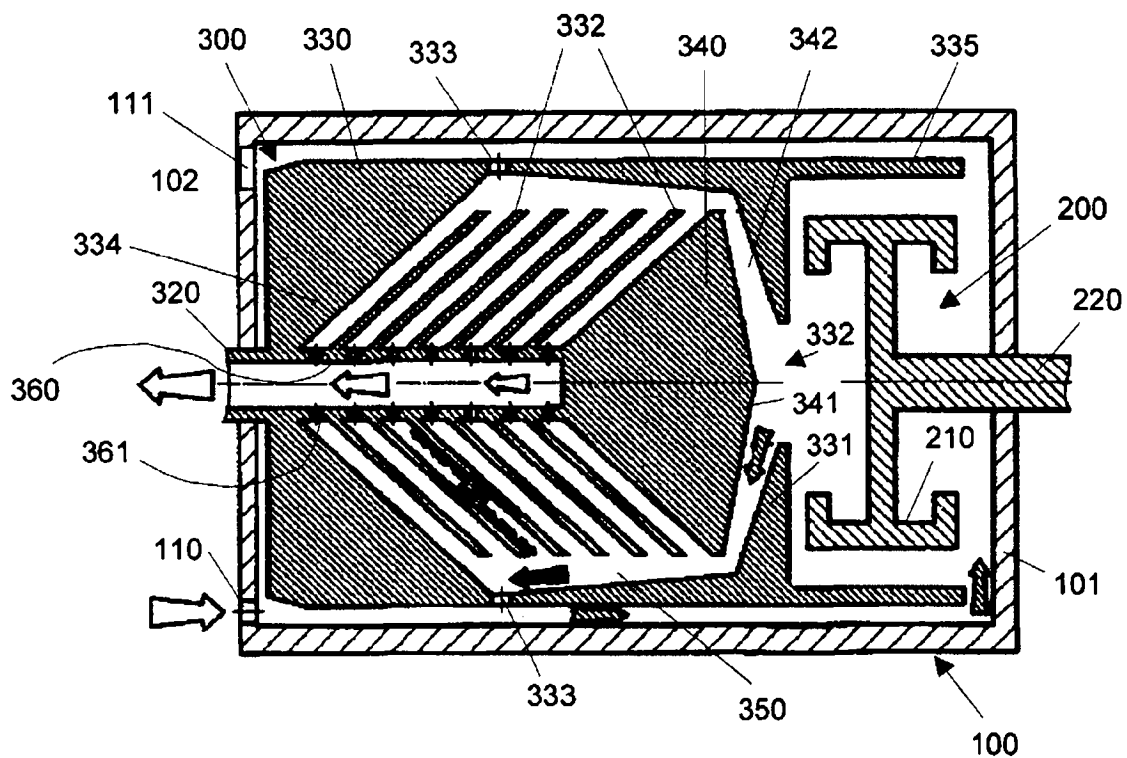


图 3

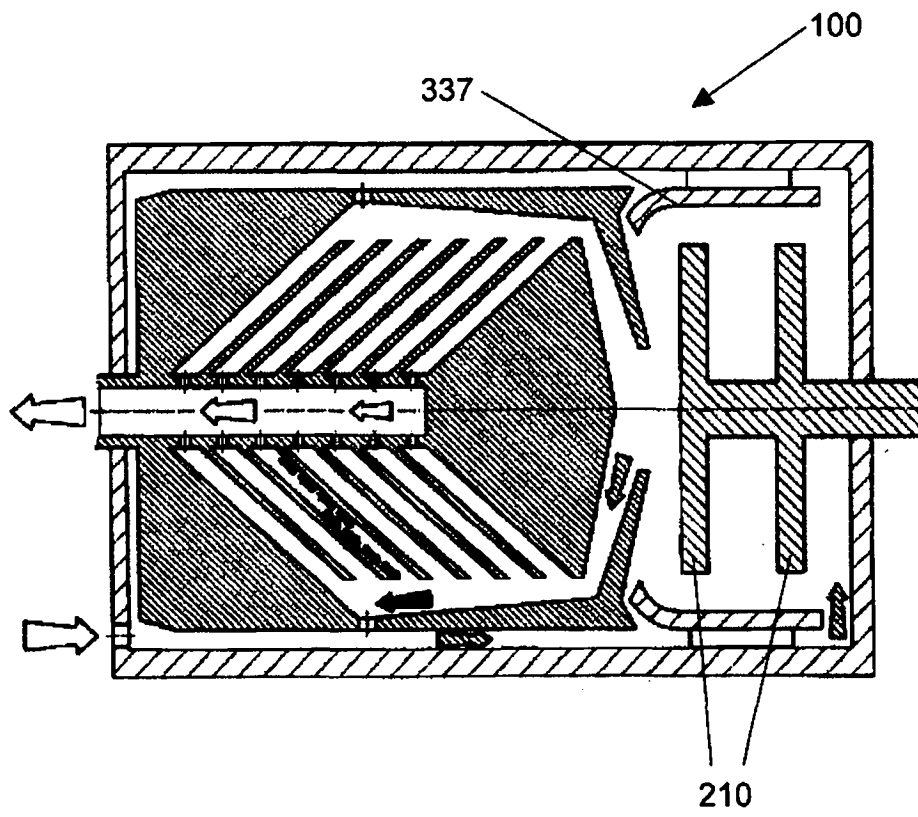


图 4