



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103826751 A

(43) 申请公布日 2014. 05. 28

(21) 申请号 201280046962. X

(74) 专利代理机构 北京康信知识产权代理有  
限责任公司 11240

(22) 申请日 2012. 09. 04

代理人 余刚 李慧

(30) 优先权数据

11182927. 1 2011. 09. 27 EP

(51) Int. Cl.

B03C 1/14 (2006. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2014. 03. 26

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2012/067203 2012. 09. 04

(87) PCT国际申请的公布数据

W02013/045227 DE 2013. 04. 04

(71) 申请人 西门子公司

地址 德国慕尼黑

(72) 发明人 拉尔夫·奥利弗·施密德特

阿尔贡·格克派金

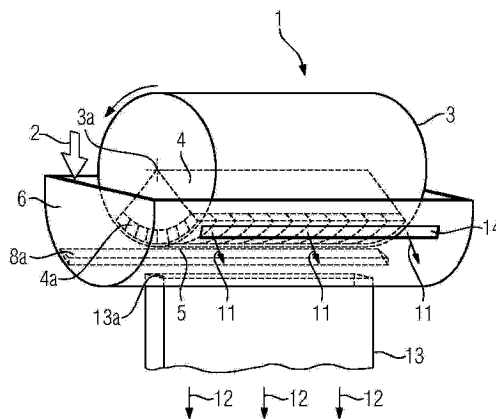
权利要求书2页 说明书9页 附图6页

(54) 发明名称

磁选机, 运行磁选机的方法和磁选机的应用

(57) 摘要

本发明涉及一种用于从还包含有无磁性的和 / 或不能磁化的颗粒的流体(2)中分离出磁性的和 / 或能够磁化的颗粒的磁选机(1, 1', 1''), 其具有能够旋转的圆筒(3), 至少一个布置在圆筒(3)的内腔中的磁体装置(4), 以及分选区(5), 流体(2)能够被引导穿过该分选区, 其中, 分选区(5)由圆筒(3)和导流装置(6, 6')之间的中间腔体构成, 其中, 在磁选机(1, 1', 1'')运行期间, 至少能够局部地改变圆筒(3)和导流装置(6, 6')之间的间距和 / 或分选区(5)的宽度, 并且其中, 存在至少一个用于检测流体(2)的至少一个流体参数的测量设备(10, 10a, 10b), 并且能够根据至少一个流体参数改变间距和 / 或宽度。本发明还涉及一种用于运行这种磁选机的方法和磁选机的应用。



1. 一种用于从还包含有无磁性的和 / 或不能磁化的颗粒的流体(2) 中分离出磁性的和 / 或能够磁化的颗粒的磁选机(1,1',1''),所述磁选机具有能够旋转的圆筒(3)、至少一个布置在所述圆筒(3)的内腔中的磁体装置(4),以及分选区(5),所述流体(2)能够被引导穿过所述分选区,其中,所述分选区(5)由所述圆筒(3)和导流装置(6,6')之间的中间腔体构成,其中,在所述磁选机(1,1',1'')运行期间,至少能够局部地改变所述圆筒(3)和所述导流装置(6,6')之间的间距和 / 或所述分选区(5)的宽度,

其特征在于,存在至少一个用于检测所述流体(2)的至少一个流体参数的测量设备(10,10a,10b),并且能够根据至少一个所述流体参数改变所述间距和 / 或所述宽度。

2. 根据权利要求1所述的磁选机,其特征在于,所述导流装置(6,6')包括至少一个借助至少一个驱动设备(7,7')运动的流体导向设备(8,80),所述流体导向设备能够移动到所述分选区(5)中,特别是向着所述圆筒(3)的方向移动。

3. 根据权利要求2所述的磁选机,其特征在于,还存在控制和 / 或调节设备(16),至少一个检测到的所述流体参数能够传输到所述控制和 / 或调节设备,并且所述控制和 / 或调节设备设置为使得根据至少一个所述流体参数向至少一个所述驱动设备(7,7')传输控制信号(SW),以用于定位至少一个所述流体导向设备(8,80)。

4. 根据权利要求1至3中任一项所述的磁选机,其特征在于,沿着所述圆筒(3)的圆筒轴线(3a)看,所述圆筒(3)和所述导流装置(6,6')之间的所述间距和 / 或所述分选区(5)的宽度能够在一个角度范围中至少局部地改变,所述角度范围( $\alpha$ )大于所述圆筒(3)的 $35^\circ$ 的圆周。

5. 根据权利要求2至4中任一项所述的磁选机,其特征在于,至少一个所述流体导向设备(8,80)构造为板、闸板、导向片或冲头的形式。

6. 根据权利要求2至5中任一项所述的磁选机,其特征在于,所述导流装置(6,6')在其朝向所述分选区(5)的表面上至少局部地包括能够变形的薄膜(9),并且所述驱动设备(7,7')位于所述薄膜(9)的背向所述分选区(5)的一侧上。

7. 根据权利要求2至6中任一项所述的磁选机,其特征在于,至少一个所述驱动设备(7,7')是电动机的、气动的、液动的或者机械的驱动设备。

8. 根据权利要求1至7中任一项所述的磁选机,其特征在于,至少一个所述测量设备(10,10a,10b)布置在所述流体(2)进入所述分选区(5)的入口前方或入口处,和 / 或布置在所述分选区(5)中,和 / 或布置在所述流体(2)从所述分选区(5)中出来的出口处或出口后方。

9. 根据权利要求1至8中任一项所述的磁选机,其特征在于,借助至少一个所述测量设备(10,10a,10b)能够检测以下组中的至少一个参数作为流体参数,所述组包括

- 所述流体(2)中颗粒的颗粒大小和 / 或颗粒大小分布,
- 所述流体(2)的流速,
- 所述流体(2)的流量,
- 所述流体(2)的固体含量,
- 与所述流体(2)分离的精矿流(11)中的磁性的和 / 或能够磁化的颗粒和 / 或无磁性的和 / 或不能磁化的颗粒的含量,
- 所述精矿流(11)中的或者在所述精矿流(11)从所述流体(2)分离之后剩下的废料

流(12)中的所述颗粒的颗粒大小和 / 或颗粒大小分布,

- 所述废料流(12)中的磁性的和 / 或能够磁化的颗粒和 / 或无磁性的和 / 或不能磁化的颗粒的含量,

- 所述精矿流(11)的流量,

- 所述精矿流(11)的固体含量。

10. 一种用于运行根据权利要求 1 至 9 中任一项所述的磁选机(1,1',1''')的方法,其特征在于,引导包含磁性的和 / 或能够磁化的颗粒以及无磁性的和 / 或不能磁化的颗粒的流体(2)穿过所述分选区(5),所述磁性的和 / 或能够磁化的颗粒绝大部分都附聚到处于旋转中的所述圆筒(3)上并且与所述流体(2)分离,并且在所述磁选机(1,1',1''')运行期间,至少一次地至少局部地改变所述圆筒(3)和所述导流装置(6,6')之间的间距和 / 或所述分选区(5)的宽度,其中,借助至少一个所述测量设备(10,10a,10b)检测所述流体(2)的至少一个流体参数,并且根据至少一个所述流体参数改变所述间距和 / 或所述宽度。

11. 根据权利要求 10 所述的方法,其特征在于,通过借助至少一个所述驱动设备(7,7')改变至少一个所述流体导向设备(8,80)的位置来改变所述圆筒(3)和所述导流装置(6,6')之间的所述间距和 / 或所述分选区(5)的所述宽度。

12. 根据权利要求 10 或 11 所述的方法,其特征在于,借助所述控制和 / 或调节设备(16)自动地完成对所述间距和 / 或所述宽度的改变。

13. 根据权利要求 10 至 12 中任一项所述的方法,其特征在于,通过借助至少一个所述驱动设备(7,7')使至少一个所述流体导向设备(8,80)振动,从而不断地改变所述圆筒(3)和所述导流装置(6,6')之间的所述间距和 / 或所述分选区(5)的所述宽度。

14. 根据权利要求 13 所述的方法,其特征在于,根据至少一个所测量的流体参数对振动频率和 / 或振幅和 / 或不同的振动频率的时间排序和 / 或不同的振幅的时间排序进行设置。

15. 根据权利要求 10 至 14 中任一项所述的方法,其特征在于,悬浮液作为所述流体(2)被引导穿流经过所述分选区(5)。

16. 根据权利要求 10 至 15 中任一项所述的方法,其特征在于,在所述分选区(5)中产生所述流体(2)的占主导地位的湍流。

17. 一种根据权利要求 1 至 9 中任一项所述的磁选机(1,1',1''')的应用,用于将磁性的和 / 或能够磁化的由矿石组成的颗粒与无磁性的和 / 或不能磁化的由脉石组成的颗粒分离开。

## 磁选机, 运行磁选机的方法和磁选机的应用

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种从还包含无磁性的和 / 不能磁化的颗粒的流体中分离出磁性的和 / 或能够磁化的颗粒的磁选机, 其具有能够旋转的圆筒, 至少一个布置在圆筒的内腔中的磁体装置, 和分选区, 能够引导流体穿过该分选区, 其中, 分选区由圆筒和导流装置之间的中间腔体构成, 本发明还涉及这种磁选机的应用。

[0002] 此外, 本发明还涉及用于运行这种磁选机的方法, 其中引导包含磁性的和 / 或能够磁化的颗粒以及无磁性的和 / 或不能磁化的颗粒的流体穿过分选区, 磁性的和 / 或能够磁化的颗粒绝大部分都附聚到处于旋转中的圆筒上并且与流体分离。

### 背景技术

[0003] 已经公知许多前述类型的磁选机。它们特别是用在采矿工业和金属工业中, 但是也用在其他的工业分支中。RU2365421C1 就描述了一种类属的用于湿选的磁选机, 其具有圆筒和围绕着圆筒的圆筒轴线旋转的, 并且包括永磁体的磁体装置。

[0004] 当今具有圆筒的磁选机的构造形式, 也称为圆筒式分选机, 特别是用于湿性处理特别是强磁性的铁矿的弱磁场磁选机, 大多数都依照抛选的原理工作。在需要分离的流体中存在微小晶粒或极微小晶粒时, 在进行湿选时的流体的阻力不可忽略。假设该流体以平均速度  $V_0$  穿流经过分选区, 并且分选区一段长度  $l$  内的磁力是恒定的, 那么在垂直方向上对于每个晶粒形成以下的力平衡:

$$[0005] \quad F_M - F_G + F_A - F_W - F_T = 0$$

[0006] 其中

[0007]  $F_M$  是磁力

[0008]  $F_G$  是重力

[0009]  $F_A$  是静态浮力 (statischer Auftrieb)

[0010]  $F_W$  是阻力

[0011]  $F_T$  是惯性力

[0012] 特别是在采矿工业中, 随着需要进行分离的岩石逐渐磨碎, 直到部分地形成直径为较小的两位数的毫米范围的颗粒, 并且流体中微小的颗粒的量因此不断增高, 就导致它们在导流装置的区域并且因此在离圆筒最远的分选区时, 它们不在圆筒壁的方向上被吸引。此时, 仅仅还有弱强度的并且磁流密度梯度小的磁场起效, 这通常不足以影响流体内的磁性的和 / 或能够磁化的微小颗粒或极微小颗粒的位置。因此, 有不可忽略的一部分的磁性的和 / 或能够磁化的颗粒无法被分离。

[0013] 由于各个分解处的被分解的岩石成分或者说矿物质成分不均质, 可能导致流体中含有的颗粒的晶粒大小分布和矿物质成分发生变化。常见的后果是, 必须对分选过程和磁选机的机器参数进行修改, 使其适应流体变化后的特性, 从而确保分离过程一直保持高质量。在岩石或矿物质的成分中发生短暂的或者以很短的时间间隔出现波动时, 这就导致有时候无法保持分离过程的质量, 因为修改机器参数一般必须停机, 这无法在流体每次发生

短暂的波动时完成。由此使得磁性的和 / 或能够磁化的颗粒丢失, 并且分离过程的提取率下降。

[0014] 此外, 例如从铁矿中湿选强磁性的颗粒时, 出现以下情况, 即, 在分选区内由于磁性颗粒的附聚而形成絮片, 它们围住或者包围住非磁性的、不能够磁化的、或者弱磁性的或能够磁化性弱的颗粒, 并且将它们带走。这些被围住的颗粒作为絮片的组成部分进入分离出来的精矿, 而精矿应该最好绝大部分仅包括有用材料比重大于 55% 的磁性的和 / 或能够磁化的颗粒。

[0015] 开头所述的 RU2365421C1 尝试着减少这些问题, 为此在分选区内以有规律的间距固定安装了导向片, 它们将穿流经过分选区的流动的媒介不断地向圆筒壁的方向引导。由此重复地向圆筒的方向引导磁性的微小颗粒和极微小颗粒, 圆筒和在导流装置区域内流动的流体中的微小颗粒和极微小颗粒之间的间距减小, 并且略微增加了形成絮片的难度。在流体的组成基本上恒定时, 利用磁选机的这种构造方式即使在微小颗粒或极微小颗粒的比例增加时也能够实现高的提取率。

[0016] 只有以调适磁体装置围绕着圆筒轴线的旋转频率的方式才能迅速地对需要进行分离的流体中的不断变化的岩石组成或矿物质组成和晶粒大小分布做出反应。然而这种影响的可能性很小, 所以在这种情况下还是大部分地都必须对机器参数进行改变, 在这个过程中必须停下磁选机或者说让它不要运行。

## 发明内容

[0017] 因此, 本发明的目的是, 提供一种改进的磁选机和一种用于运行该磁选机的方法, 利用这种方法能够进一步提高分离过程的提取率。

[0018] 用于从还包含无磁性的和 / 不能磁化的颗粒的流体中分离出磁性的和 / 或能够磁化的颗粒的磁选机具有能够旋转的圆筒、至少一个布置在圆筒的内腔中的磁体装置以及分选区, 能够引导流体穿过该分选区, 其中, 分选区由圆筒和导流装置之间的中间腔体构成, 对于这种磁选机, 该目的通过以下方式得以解决, 即, 在磁选机运行期间, 至少能够局部地改变圆筒和导流装置之间的间距和 / 或分选区的宽度, 其中, 存在至少一个用于检测流体的至少一个流体参数的测量设备, 并且能够根据至少一个流体参数改变间距和 / 或宽度。

[0019] 当流体穿流经过分选区时, 磁选机就已经在“运行”了。特别是在磁选机运行时, 圆筒也在进行旋转运动。

[0020] 现在, 由于在磁选机正在运行期间, 其中流体被引导穿过分选区并且使圆筒旋转, 在此期间能够改变分选区的几何形状, 所以能够直接地迅速适应流体的特性。这即使在流体特性短暂地并且剧烈地变换时也能提高磁性的和 / 或能够磁化的颗粒的提取率, 并且减少设备的停机时间, 从而使生产率总体上提升。

[0021] 改变圆筒和导流装置之间的间距 A 和 / 或分选区的宽度 B 与至少局部地改变分选区在流体的流动方向上看的横截面具有同样的意义。其中, 从分选区的纵向上看, 也就是从流体进入分选区的入口位置开始直到流体从分选区出去的出口位置, 可以在每个任意的位置上减小或者增大分选区的横截面。此外还可以在分选区内设置流体的特定的流动模式, 使得流体例如基本上曲折形(mäander)地或者波浪形式地导流过分选区。

[0022] 其中, 分选区在流体的流动方向上看的横截面积通常能够改变至少 5%, 特别是至

少 10%。圆筒和导流装置之间的间距和 / 或分选区的宽度特别是能够减小至少 10%，特别是至少 25%。

[0023] 圆筒中的至少一个磁体装置可以构造成固定的或者可运动的。其中，可以在磁体装置中使用永磁体和 / 或电磁体。

[0024] 圆筒在磁选机运行时例如在流体流动的方向上旋转，其中，可以设计圆筒驱动件或者也可以由流动的流体驱动圆筒，类似于水轮的方式。这种磁选机被称为同向分选机。

[0025] 作为代替也公知磁选机的许多种构造方式，其中，圆筒在流体流动的反方向上运动，或者至少在分选区的部分区域内在流体流动的反方向上运动。它们被称为逆向分选机或者说半逆向分选机。

[0026] 流体可以是载有颗粒的气体或者悬浮液，在这里优选悬浮液。

[0027] 特别强调的是，当导流装置包括至少一个能够借助至少一个驱动设备运动的流体导向设备时，它能够移动到分选区中，特别是向着圆筒的方向移动。流体导向设备向着圆筒的方向的移动就导致圆筒和流体导向设备之间的间距 A 能够在必要时总体上或者在特定的区域内变化，这里特别是变小。

[0028] 但是，这种流体导向设备也可以能够平行于圆筒表面在分选区内运动，从而总体上或者局部地改变分选区的宽度 B。因为这能够在磁选机运行期间完成，所有能够在设备不停机的情况下使分选区的几何外形适应流体成分的波动。因此能够在任何时候最优化地设置尽可能最好的分离效果。

[0029] 优选地，磁选机还具有控制和 / 或调节设备，至少一个所检测的流体参数能够传输给控制和 / 或调节设备，并且设置控制和 / 或调节设备使得根据至少一个流体参数向至少一个驱动设备传输控制信号，以用于定位至少一个流体导向设备。这种控制和 / 或调节设备使得能够自动地并且因此特别迅速且有效地使分选区的几何外形适应流体成分的波动。

[0030] 在本发明的一种特别优选的构造方案中，当沿着圆筒的圆筒纵轴看，能够在在一个角度范围中至少局部地改变圆筒和导流装置之间的间距和 / 或分选区的宽度，角度范围大于圆筒的  $35^\circ$  的圆周。特别的，该角度范围大于圆筒的  $40^\circ$  的圆周，优选地大于圆筒的  $60^\circ$  的圆周。而特别优选的是，在圆筒的  $180^\circ$  至  $320^\circ$  圆周范围内的角度范围  $\alpha$ 。由此能够改善影响流体的可能性，并且成功实施期望的措施的可能性显著提升。

[0031] 至少一个流体导向设备优选地构造为板 (Platte)、闸板 (Klappe)、导向片 (Leitblechs) 或冲头 (Stempels) 的形式。有针对性地使用这种流体导向设备使得能够有针对性地影响分选区内的流动，其中，能够实现层流的区域和湍流的区域，例如包含涡流、回流等等。

[0032] 在磁选机的一种优选的实施方式中，导流装置在其朝向分选区的表面上至少局部地包括能够变形的薄膜。其中，驱动设备位于薄膜的背向分选区的一侧上，特别是至少一个流体导向设备也是这样。这种薄膜例如由塑料和 / 或金属制成的耐磨的箔 (Folie) 构成，它对于流体来说是不可穿透的。薄膜可靠地防止流体从分选区中溢出并且防止可运动的流体导向设备的机械构造受污染。由此能够避免可运动的流体导向设备由于来自流体，特别是来自悬浮液的颗粒阻塞，并且还可能防止流体导向设备和 / 或其驱动件的表面被腐蚀。

[0033] 流体导向设备的至少一个驱动设备优选地是电动机的、气动的、液动的或者机械

的驱动设备。其中,机械的驱动设备例如理解为推杆、曲柄布置或者诸如此类,在它们的帮助下能够手动调节一个或者也可以是同时多个流体导向设备的位置。气动的驱动设备例如是利用压缩空气运行的位置调节系统。然而特别优选的是包括至少一个电动机的电动机驱动设备。

[0034] 至少一个用于检测流体的至少一个流体参数的测量设备可以布置在进入分选区的入口前方和 / 或在分选区中和 / 或在离开分选区的出口后方。借助这种测量设备特别是检测至少其中一个以下的流体参数:

[0035] 在流体的入口前方或者入口上:

[0036] - 流体中颗粒的颗粒大小和 / 或颗粒大小分布

[0037] - 流体的流速

[0038] - 流体的流量(针对体积或者质量的测量)

[0039] - 流体的固体含量

[0040] 在分选区中:

[0041] - 流体的流速

[0042] - 流体的流量

[0043] 在流体从分选区出来的出口上或者在分选区后方:

[0044] - 与流体分离开的材料流,也称为精矿流(Konzentratstrom)中的磁性的和 / 或能够磁化的颗粒的含量,

[0045] - 与流体分离开的精矿流中的无磁性的和 / 或不能磁化的颗粒的含量

[0046] - 分离出来的精矿流中的颗粒的颗粒大小和 / 或颗粒大小分布

[0047] - 废料流中的颗粒的颗粒大小和 / 或颗粒大小分布

[0048] - 精矿流的流量,(针对体积或质量的测量)

[0049] - 精矿流的固体含量

[0050] 借助测量设备例如进行用于确定流体中的材料成分和 / 或材料浓度的 X 射线荧光分析法、进行用于测量颗粒大小分布或颗粒大小的激光衍射、进行用于测量颗粒大小分布或颗粒大小的超声波测量、进行用于测定流体中固体的浓度的超声波测量、或者进行用于测定流体的实时流量的柯氏质量流量测量。

[0051] 对于用于运行根据本发明的磁选机的方法,该目的通过以下方式得以解决,即,引导包含磁性的和 / 或能够磁化的颗粒以及无磁性的和 / 或不能磁化的颗粒的流体穿过分选区,使得磁性的和 / 或能够磁化的颗粒绝大部分都附聚到处于旋转中的圆筒上,并且与流体分离,使得在磁选机运行期间,至少一次地至少局部地改变圆筒和导流装置之间的间距和 / 或分选区的宽度 B,并且借助所述至少一个测量设备检测流体的至少一个流体参数,并且根据该至少一个流体参数改变间距和 / 或宽度。

[0052] 分选区的几何外形的改变使得能够对流体的流速、流体流动的方式和在分选区内流动的路径造成影响。由此能够让分离过程最优化地适应不断变化的流体特性。改善分离品质并且提高提取率。可以避免在所需的分选区的几何外形的改造期间的机器停机时间。

[0053] 优选地通过借助至少一个驱动设备改变所述至少一个流体导向设备的位置来改变圆筒和导流装置之间的间距 A 或分选区的宽度 B。其中,可以直线地、倾斜地或者在环形轨道上推移流体导向设备。

[0054] 借助至少一个测量设备检测流体的至少一个流体参数,其中,根据该至少一个流体参数改变间距 A 和 / 或宽度 B。特别是根据在线测得的流体参数自动地改变分选区的几何外形。其中,根据至少一个流体参数自动地调节间距 A 和 / 或宽度 B。

[0055] 特别强调的是,通过借助至少一个驱动设备使至少一个流体导向设备开始振动,从而不断地改变圆筒和导流装置之间的间距。由此产生流体的脉动,其中,因此防止了由附聚的磁性颗粒组成的絮片的形成或者说释放已经存在的絮片。

[0056] 特别是依据至少一个测得的流体参数对振动频率和 / 或振幅和 / 或不同的振动频率的时间排序和 / 或不同的振幅的时间排序进行设置。于是例如在分离出来的材料流(也称为精矿流)中的无磁性的和 / 或不能磁化的颗粒的组分提升时,就提高振动频率和 / 或振幅,从而有可能摧毁更多的正在形成的絮片。

[0057] 为了向圆筒的方向引导尽可能多的磁性的和 / 或能够磁化的颗粒,并且同时尽量防止絮片形成,在分选区内优选地产生流体的占主导地位的湍流。

[0058] 特别强调的是,悬浮液作为流体被引导穿流经过分选区,从而进行湿选。

[0059] 特别强调的是,使用根据本发明的磁选机将磁性的和 / 或能够磁化的由矿石组成的颗粒与无磁性的和 / 或不能磁化的由脉石组成的颗粒分离开。

#### 附图说明

[0060] 图 1 至 12 应示例性地阐述根据本发明的磁选机和用于运行磁选机的方法。因此示出:

[0061] 图 1 是第一磁选机;

[0062] 图 2 是第一磁选机的横截面图;

[0063] 图 3 是第一磁选机的导流装置;

[0064] 图 4 是第二磁选机的横截面图;

[0065] 图 5 是第三磁选机;

[0066] 图 6 是第三磁选机的横截面图;

[0067] 图 7 是第三磁选机的第一导流装置;

[0068] 图 8 是第三磁选机的第二导流装置;

[0069] 图 9 是磁选机的一种优选的运行方式的示意图;

[0070] 图 10 是磁选机的一种优选的运行方式的另一个示意图;

[0071] 图 11 是磁选机的一种优选的运行方式的另一个示意图;以及

[0072] 图 12 是磁选机的一种优选的运行方式的另一个示意图。

#### 具体实施方式

[0073] 在图 1 至图 8 中为了更清楚的目的省略了用于检测至少一个流体 2 的流体参数的至少一个磁选机的测量设备 10, 10a, 10b 的图示,同样省略了可选的控制和 / 或调节设备 16 的图示(然而可以参见图 9 至 12)。

[0074] 图 1 用三维视图示出第一磁选机 1。磁选机 1 用于从还包含无磁性的和 / 不能磁化的颗粒的流体 2 中分离出磁性的和 / 或能够磁化的颗粒。存在能够围绕着圆筒轴线 3a 旋转的圆筒 3 和包括永磁体 4a 的、固定布置在圆筒 3 的内腔中的磁体装置 4。但是,磁体

装置 4 作为选择也可以围绕着圆筒轴线 3a 旋转。分选区 5 由圆筒 3 和导流装置 6 之间的中间腔体构成, 流体 2 能够被引导穿过该分选区。在磁选机 1 运行期间, 这里可以改变圆筒 3 和导流装置 6 之间的间距(比较图 2)。导流装置 6 在此包括多个、能够借助至少一个驱动设备 7 运动的、闸板形式的流体导向设备 8, 8a, 8b, 8c, 它们能够向着圆筒 3 的方向移动到分选区 5 中。圆筒 3 在流体 2 的流动方向上转动, 其中, 磁性颗粒被吸引到圆筒 3 附近, 并且无磁性的颗粒留在导流装置 6 的区域内。主要包含无磁性的和 / 或不能磁化的颗粒的废料流 12 通过排放开口 13a 从分选区 5 中排出, 并且通过排放喷管引导出去。主要包含磁性的和 / 或能够磁化的颗粒的精矿流 11 通过精矿排放开口 14 被排出, 它在圆筒 3 的旋转方向上位于导流装置 6 中的废料流的排放开口 13a 后方。为了使精矿流 11 与圆筒 3 分离, 这里可以使用刮板、喷雾或者诸如此类, 然而在这里为了清楚起见没有示出这些。在图 2 中可以看出, 分选区 5 的几何外形如何改变。

[0075] 图 2 示出根据图 1 所示的第一磁选机 1 的横截面图。与图 1 中一样的附图标记表示相同的元件。通过操作元件 17 改变闸板形式的流体导向设备 8, 8a, 8b, 8c 的位置, 通过驱动设备 7 驱动这些操作元件。其中, 可以手动地, 例如通过推杆或者具有螺杆推进件的曲柄来定位操作元件 17。然而优选地根据测得的流体 2 的流体参数自动定位操作元件 17, 例如通过电动机等。其中, 沿着圆筒轴线 3a 看, 角度范围  $\alpha$  大于圆筒 3 的  $35^\circ$  的圆周, 在该角度范围内圆筒 3 和导流装置 6 之间的间距能够改变。

[0076] 图 3 为了更加清楚的目的用三维视图示出了不带圆筒 3 的第一磁选机 1 的导流装置 6。与图 2 中相同的附图标记表示相同的元件。用阴影表示的是流体导向设备 8, 8a, 8b, 8c 的基本上垂直地竖立的面, 它们使流体穿流分选区 5 期间(比较图 2) 被不断地向圆筒 3 的方向引导, 从而改善包含的磁性和 / 或能够磁化的颗粒的分离效果。流体导向设备 8, 8a, 8b, 8c 的坡度影响磁性和 / 或能够磁化的颗粒在圆筒 3 方向上的加速度。在该视图中可以看出, 流体导向设备 8, 8a, 8b, 8c 延伸经过分选区 5 或导流装置 6 的整个宽度。但是作为代替, 在这里也可以让单个的、可分别定位的流体导向设备相邻地分布到导流装置 6 的宽度上(相互间隔或者紧密地跟随)。调节流体导向设备 8, 8a, 8b, 8c 的位置使得能够最优化分离过程。

[0077] 图 4 以横截面图示出第二磁选机 1', 它特别是在流体导向设备 8, 8a, 8b, 8c 方面区别于根据图 2 和 3 所示的第一磁选机 1。与图 2 中相同的附图标记表示相同的元件。这里存在板式的流体导向设备 8, 8a, 8b, 8c, 它们通过柔性的薄膜 9 相互连接, 并且因此可以运动。操作元件 17 与板式的流体导向设备 8, 8a, 8b, 8c 铰接地相连, 并且由驱动设备 7 驱动。通过设置操作元件 17 的位置完成对流体导向设备 8, 8a, 8b, 8c 的定位, 其中, 在这里流体导向设备的定位和与之相邻布置的流体导向设备存在关联性。其中, 沿着圆筒轴线 3a 看, 角度范围  $\alpha$  大于圆筒 3 的  $35^\circ$  的圆周, 在该角度范围中圆筒 3 和导流装置 6 之间的间距能够改变。正如图 3 中所示的那样, 这里的板式的流体导向设备 8, 8a, 8b, 8c 也可以延伸经过分选区 5 或导流装置 6 的整个宽度。但是作为代替, 在这里也可以让单个的、可分别定位的板式的流体导向设备相邻地分布到导流装置 6 的宽度上(相互间隔或者紧密地跟随)。其中, 总是由柔性的薄膜构成各个板式的流体导向设备之间的连接。

[0078] 图 5 用三维视图示出流体 2 的流动过程变化的第三磁选机 1' '。与图 1 中相同的附图标记表示相同的元件。流体 2 在这里通过流体输送喷管 15 从下面被导入分选区 5

中。这在导流装置 6 中通过流体输送开口 15a 实现。磁性的和 / 或能够磁化的颗粒在精矿排放开口 14 的区域内随着精矿流 11 (在圆筒运动的方向上流动) 一起被排出, 而无磁性的和 / 或不能磁化的颗粒随着废料流 12 (在与圆筒运动相反的方向上流动) 一起被运出去。为了使精矿流 11 与圆筒 3 分离, 这里可以使用刮板、喷雾或者诸如此类, 然而在这里为了清楚起见没有示出这些。

[0079] 图 6 用横截面图示出第三磁选机 1' '。与图 5 中相同的附图标记表示相同的元件。这里存在横截面看起来是蘑菇形状的流体导向设备 8, 8a, 8b, 8c, 它们被连续的柔性的薄膜 9 遮盖, 这个薄膜从底部密封住分选区 5。流体导向设备 8, 8a, 8b, 8c 在这里气动地通过驱动设备 7 驱动。通过设置气压将流体导向设备 8, 8a, 8b, 8c 定位在流体导向设备 8, 8a, 8b, 8c 以下, 其中, 薄膜 9 在不被流体导向设备 8, 8a, 8b, 8c 支撑的区域内的定位和与之相邻布置的流体导向设备的位置存在关联性。

[0080] 作为代替, 也可以通过在薄膜 9 的下方产生的气囊的形式的流体导向设备向着圆筒 3 的方向引导薄膜 9, 在此可以省略蘑菇形状的流体导向设备。

[0081] 其中, 沿着圆筒轴线 3a 看, 角度范围  $\alpha$  大于圆筒 3 的  $35^\circ$  的圆周, 在该角度范围中圆筒 3 和导流装置 6, 6' 之间的间距可以改变。

[0082] 为了更清楚的目的, 图 7 用俯视的三维视图示出不带有圆筒 3 的第三磁选机 1' ' 的第一导流装置 6。与图 6 中相同的附图标记表示相同的元件。可以看出从横截面观察为蘑菇形状的流体导向设备 8, 8a, 8b, 8c, 它们使流体穿流经过分选区 5 期间 (比较图 6) 被不断地向圆筒 3 的方向引导, 从而提高对包含其中的磁性和 / 或能够磁化的颗粒的分离效果。在这个视图中可以看出, 流体导向设备 8, 8a, 8b, 8c 以线的形式延伸过分选区 5 或第一导流装置 6 的整个宽度。流体 2 在这里基本上以波浪的形式穿流经过分选区 5。

[0083] 图 8 示出第三磁选机 1' ' 的一种作为选择的第二导流装置 6'。这里让单个的、可分别定位的蘑菇状的流体导向设备相邻地分布到流体导向设备 6' 的宽度上 (相互间隔或者紧密地跟随)。除了沿着分选区 5 的波纹结构, 正如在图 7 中所示的那样, 这里还可以在分选区 5 的宽度上构造另一种波纹结构, 并且因此能够通过局部地改变圆筒 3 和第二导流装置 6' 之间的间距 A 实现流体 2 的明显有差异的流动模式。

[0084] 第二导流装置 6' 具有其他的流体导向设备 80, 80a, 80b, 80c, 它们布置在第二导流装置 6' 的侧面, 并且被设置为改变分选区 5 (比较图 8) 的宽度 B。为了更好地看清楚, 仅示出了导流装置 6' 一侧上的这些其他的流体导向设备 80, 80a, 80b, 80c, 但是它们不仅可以存在于两侧中的其中一侧上, 也可以存在于两侧上。这些能够用来局部地改变分选区的宽度 B 的流体导向设备 80, 80a, 80b, 80c 在这里的构造也和像流体导向设备 8, 8a, 8b, 8c 一样, 并且被薄膜, 特别是也被薄膜 9 所跨过。但是, 这些其他的流体导向设备 80, 80a, 80b, 80c 也可以构造成不同于用于改变圆筒和导流装置 6' 之间的间距 A 的流体导向设备 8, 8a, 8b, 8c。

[0085] 通过另一个驱动设备完成对所述其他的流体导向设备 80, 80a, 80b, 80c 的定位。其中, 特别是如下地运行第二导流装置 6', 即, 通过使流体导向设备 8, 8a, 8b, 8c 和 / 或其他的流体导向设备 80, 80a, 80b, 80c 振动, 不断地改变它们的位置。由此实现流体 2 的脉动, 随之更有力地摧毁流体 2 中附聚的磁性和 / 或能够磁化的颗粒构成的絮片。由此改善分离成功率, 因为有更少的无磁性和 / 或不能磁化的颗粒作为若干絮片的组成部分进入精矿流

11。

[0086] 图9示出包括一个或者多个流体导向设备8,80的磁选机1,1',1''的一种优选的运行方式的示意图。关于至少其中一个来自以下组的流体参数FP借助第一测量设备10分析要导入磁选机1,1',1''的分选区5的特别是悬浮液形式的流体2,组包括:

[0087] - 流体2中的颗粒的颗粒大小和/或颗粒大小分布,

[0088] - 流体2的流速,

[0089] - 流体2的流量(针对体积或质量的测量),

[0090] - 流体2的固体含量。

[0091] 该流体参数FP被传输给控制和/或调节设备16,它们根据流体参量FP向至少一个驱动单元7,7'发送控制信号SW。于是,驱动单元7,7'依据这个或者这些测得的流体参数FP完成至少一个流体导向设备8,80的定位,其中,为至少一个流体导向设备8,80预定了相应的调节值ST。

[0092] 如果例如检测到流体2中颗粒的颗粒大小分布作为流体参数,那么在颗粒大小变成较小的颗粒时,圆筒和导流装置之间的间距A变小。如果测量到流体2中的颗粒大小变成较大的颗粒,那么圆筒和导流装置之间的间距A变大。优选地自动完成上述过程。这就确保了,即使在流体参数FP不断变化时也可以保持最佳的分离成果,同时不必关闭磁选机1,1',1''。

[0093] 如果例如检测流体2的流速作为流体参数FP,那么在流速增加时,特别是圆筒和导流装置之间的间距A减小,相反地,在流速降低时却相应地增大。优选地自动实现上述过程。

[0094] 如果例如检测流体2的流量(针对体积或质量的测量)作为流体参数FP,那么在流量增加时,特别是圆筒和导流装置之间的间距A增大,相反地,在流量降低时却相应地减小。优选地自动实现上述过程。

[0095] 如果例如检测流体2的固体含量作为流体参数FP,那么在固体含量增加时,圆筒和导流装置之间的间距A和/或分选区的宽度增大。还可能使流体振动,其中进行间距A和/或宽度B的动态地改变,用于打破可能存在的絮片。相反地,在固体含量降低时优选地减小间距A。优选地自动完成上述过程。

[0096] 如果检测多个流体参数FP,那么它们能够彼此相互作用,并且要在控制和/或调节设备16中存放合适的控制和/或调节算法,这个算法会相应地加权平均流体参数FP,并且自动地计算出至少一个流体导向设备的最佳的定位。

[0097] 根据一些测试运行就能够顺利地获得这种控制和/或调节算法。

[0098] 图10示出包括一个或者多个流体导向设备8,80的磁选机1,1',1''的一种优选的运行方式的另一个示意图。关于至少其中一个来自以下组的流体参数FP<sub>1</sub>借助第二测量设备10a分析从磁选机1,1',1''的分选区5中流走的精矿流11,组包括:

[0099] - 精矿流11中的磁性和/或能够磁化的颗粒的含量,

[0100] - 精矿流11中的无磁性和/或不能磁化的颗粒的含量,

[0101] - 精矿流11中的颗粒大小和/或颗粒大小分布,

[0102] - 精矿流11的固体含量,

[0103] - 精矿流的流量。

[0104] 流体参数  $FP_1$  被传输给控制和 / 或调节设备 16, 它依据流体参数  $FP_1$  向至少一个驱动单元 7, 7' 发送控制信号 SW。于是, 驱动单元 7, 7' 依据这个或者这些测得的流体参数  $FP_1$  完成对至少一个流体导向设备 8, 80 的定位, 其中为其预定调节值 ST。

[0105] 如果例如检测精矿流 11 中磁性和 / 或能够磁化的颗粒的含量作为流体参数  $FP_1$ , 那么在磁性和 / 或能够磁化的颗粒的含量变为更多时基本上保持圆筒和导流装置之间的间距 A。如果测量到在精矿流 11 中磁性和 / 或能够磁化的颗粒的含量变为更少时, 那么圆筒和导流装置之间的间距 A 减小。优选地自动完成这一过程。这就确保了, 即使在流体参数  $FP_1$  不断变化时也能够保持最佳的分离成果, 同时不必关闭磁选机 1, 1', 1''。

[0106] 如果例如检测精矿流 11 中无磁性和 / 或不能磁化的颗粒的含量作为流体参数  $FP_1$ , 那么在没有磁性和 / 或不能磁化的含量变为更多时, 圆筒和导流装置之间的间距 A 增大和 / 或通过控制和 / 或调节设备 16 和驱动设备 7, 7' 使流体导向设备发生振动, 这使得流体脉动并且摧毁可能存在的絮片。

[0107] 如果在精矿流 11 中测量到无磁性和 / 或不能磁化的颗粒的含量变为更少时, 那么只要磁性的和 / 或能够磁化的颗粒的含量保持恒定, 圆筒和导流装置之间的间距 A 就基本上保持不变。优选地自动完成上述过程。这就确保了, 即使在流体参数  $FP_1$  不断变化时也能够保持最佳的分离成果, 同时不必关闭磁选机 1, 1', 1''。

[0108] 图 11 示出包括一个或者多个流体导向设备 8, 80 的磁选机 1, 1', 1'' 的一种优选的运行方式的另一个示意图。关于至少一个流体参数  $FP_2$  借助第三测量设备 10b 分析从磁选机 1, 1', 1'' 的分选区 5 中流走的废料流 12, 流体参数例如

[0109] - 废料流 12 中的磁性和 / 或能够磁化的颗粒的含量。

[0110] 如果检测废料流 12 中磁性和 / 或能够磁化的颗粒的含量作为流体参数  $FP_2$ , 那么在磁性和 / 或能够磁化的颗粒的含量变为更多时, 圆筒和导流装置之间的间距 A 减小。

[0111] 如果测量到磁性和 / 或能够磁化的颗粒的含量变为更少时, 那么圆筒和导流装置之间的间距 A 基本上保持不变。

[0112] 优选地自动完成上述过程。这就确保了, 即使在流体参数  $FP_2$  不断变化时也能够保持最佳的分离成果, 同时不必关闭磁选机 1, 1', 1''。

[0113] 图 12 示出磁选机 1, 1', 1'' 的一种优选的运行状态的另一个示意图。这里同时存在多个测量设备 10, 10a, 10b, 它们检测流体参数  $FP, FP_1, FP_2$ , 并且传输给控制和 / 或调节设备 16。对于测量设备 10, 10a, 10b 的工作方式可以参见对图 9 至 11 的说明。这里在检测并且评估了多个相互作用的流体参数  $FP, FP_1, FP_2$  以后, 需要在控制和 / 或调节设备 16 中存放合适的控制和 / 或调节算法, 该算法相应地加权平均流体参数  $FP, FP_1, FP_2$ , 并且自动地计算出所述至少一个流体导向设备 8, 80 的最佳的定位, 然后借助驱动设备 7, 7' 实施。借助一些测试运行能够顺利地得出这种控制和 / 或调节算法。

[0114] 图 1 至 12 仅示出根据本发明的磁选机及其运行的几个实例。然而本领域的技术人员能够在了解本发明的情况下直接得出其他的合适的磁选机和方法, 而他们本身无需做出发明性的实践。特别是针对流体导向设备及其在导流装置区域中的布置方式可能有许多其他的构造方案。

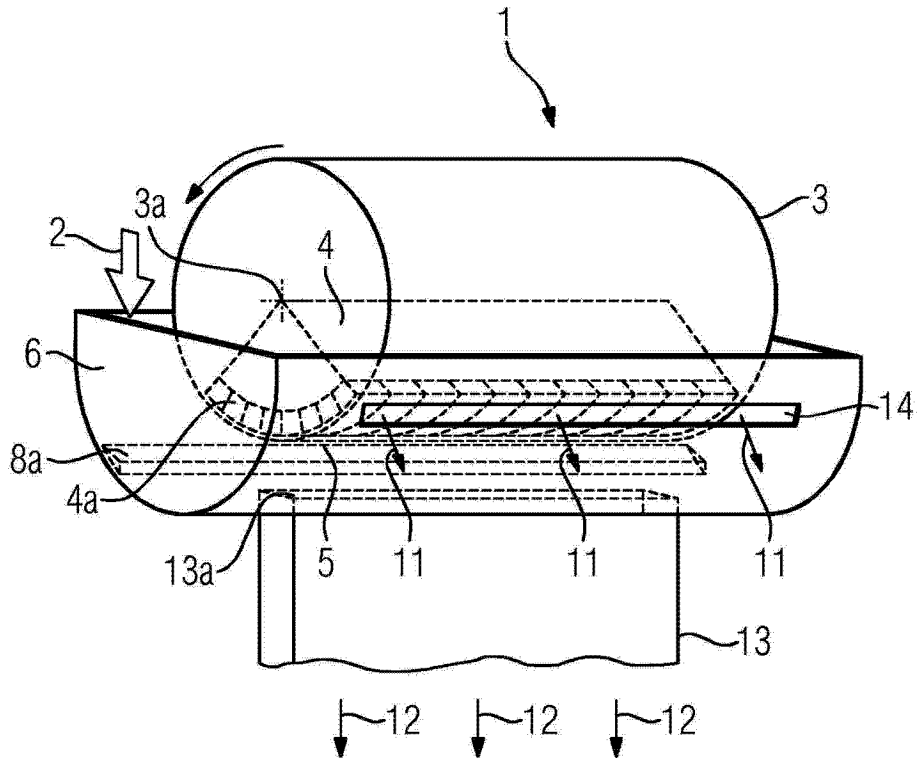


图 1

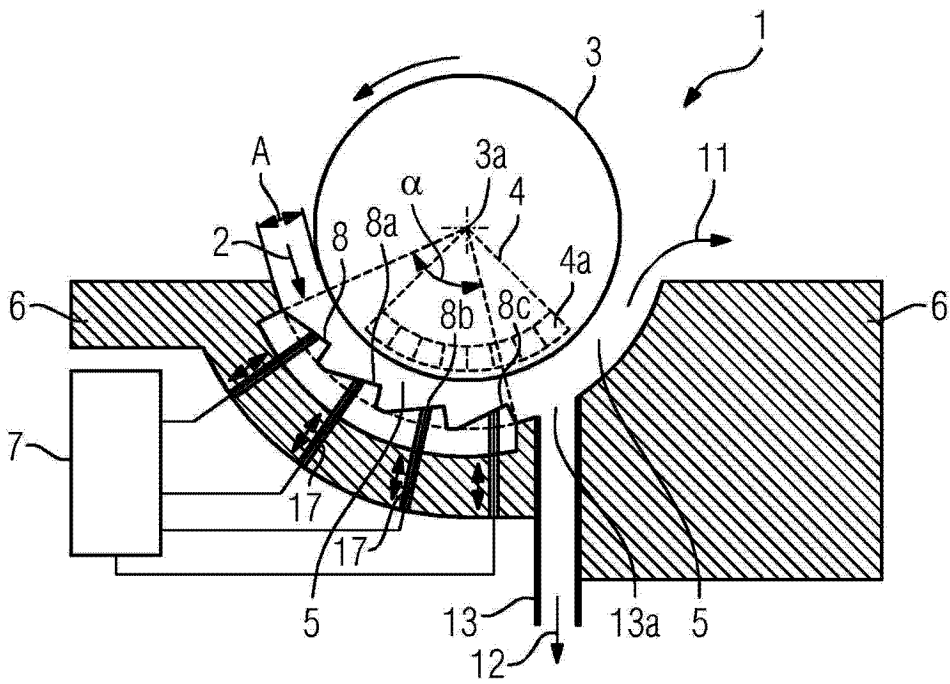


图 2

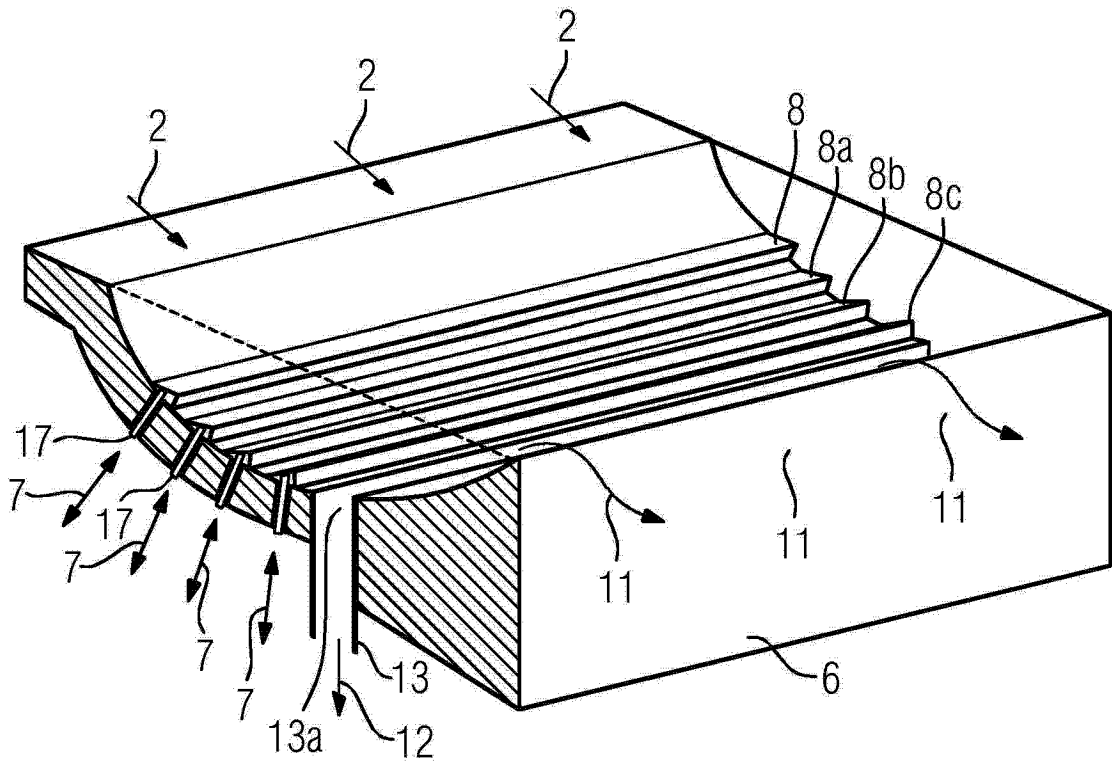


图 3

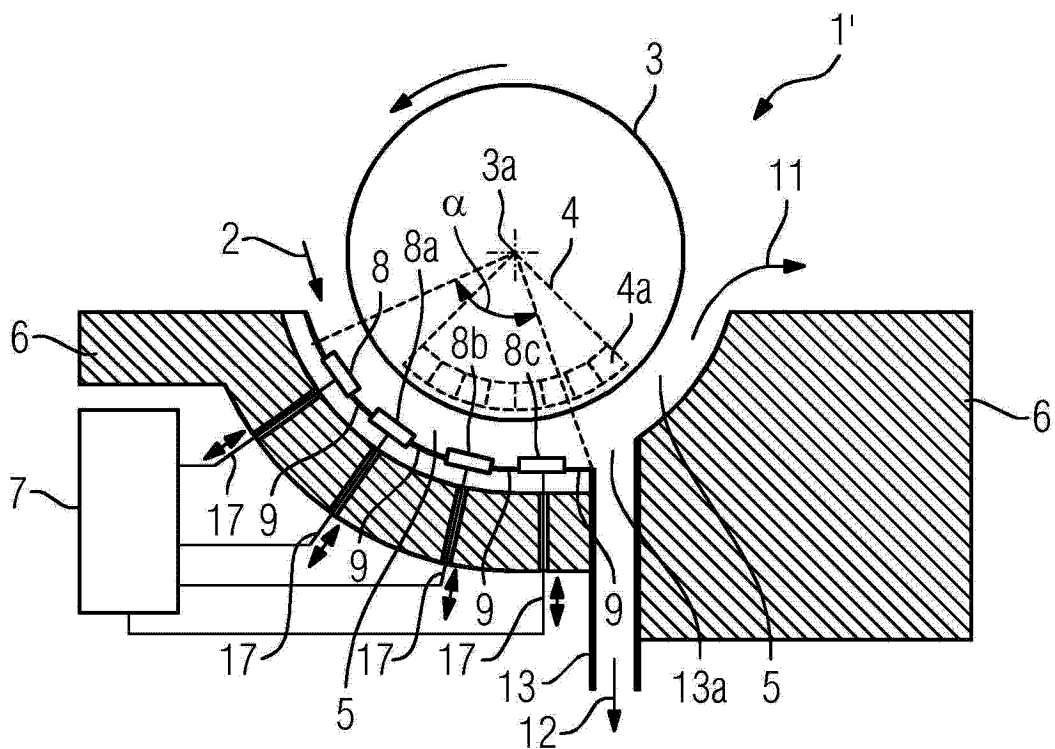


图 4



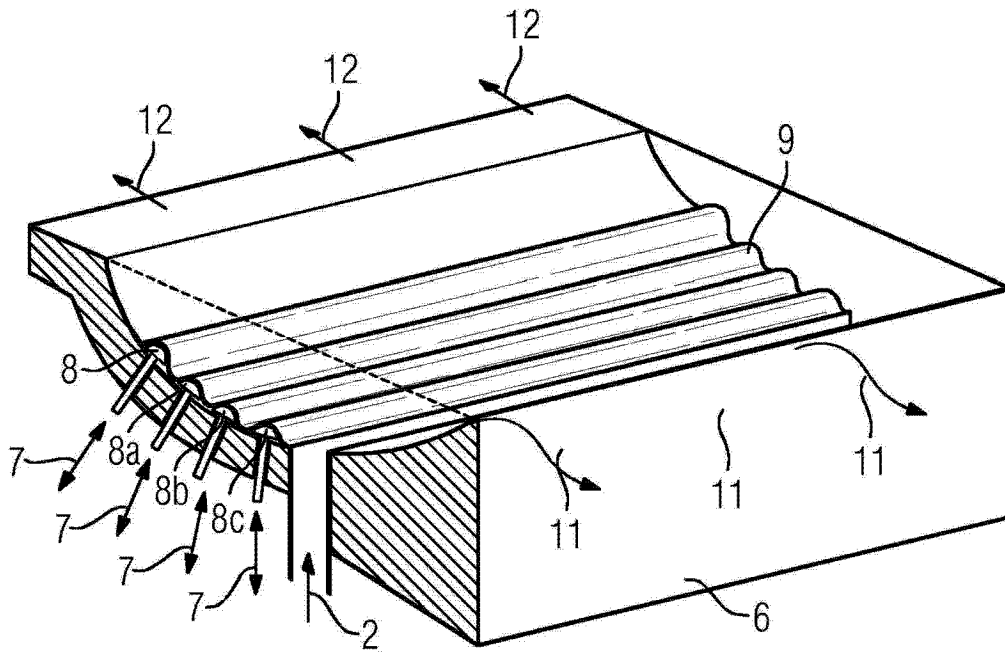


图 7

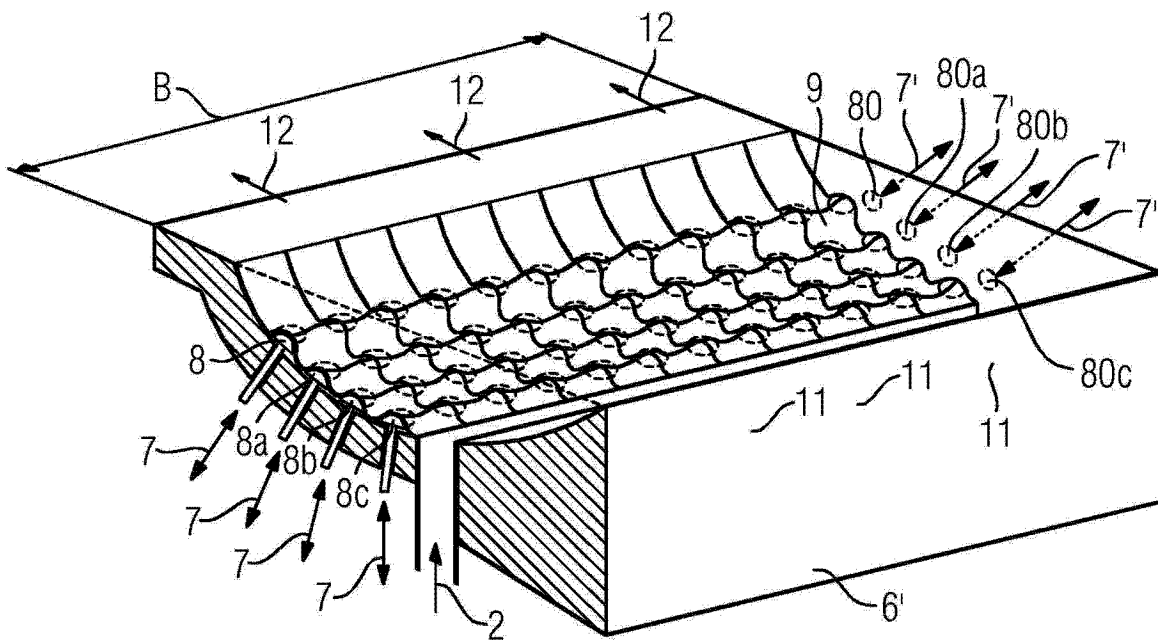


图 8

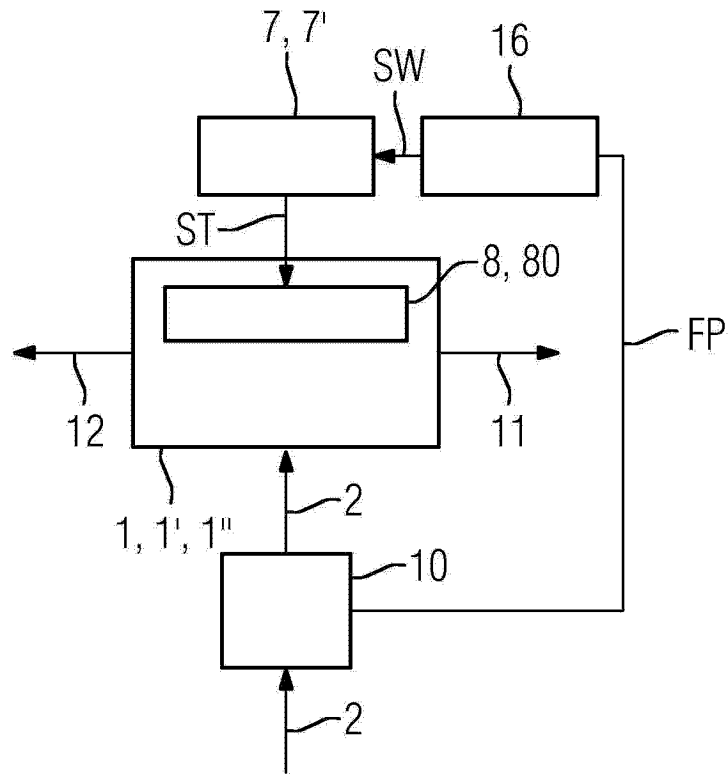


图 9

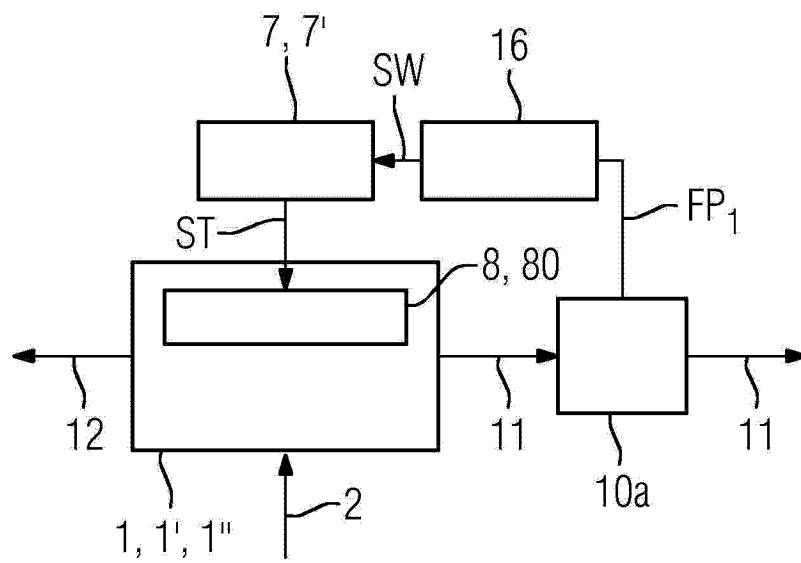


图 10

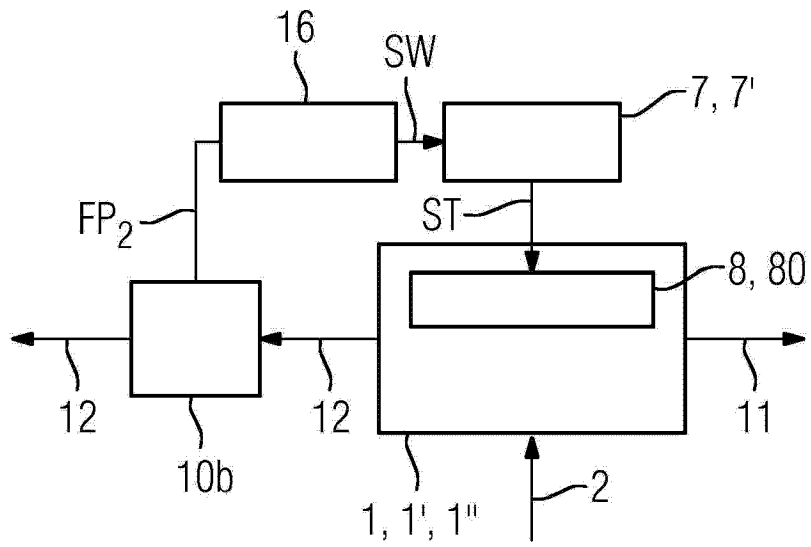


图 11

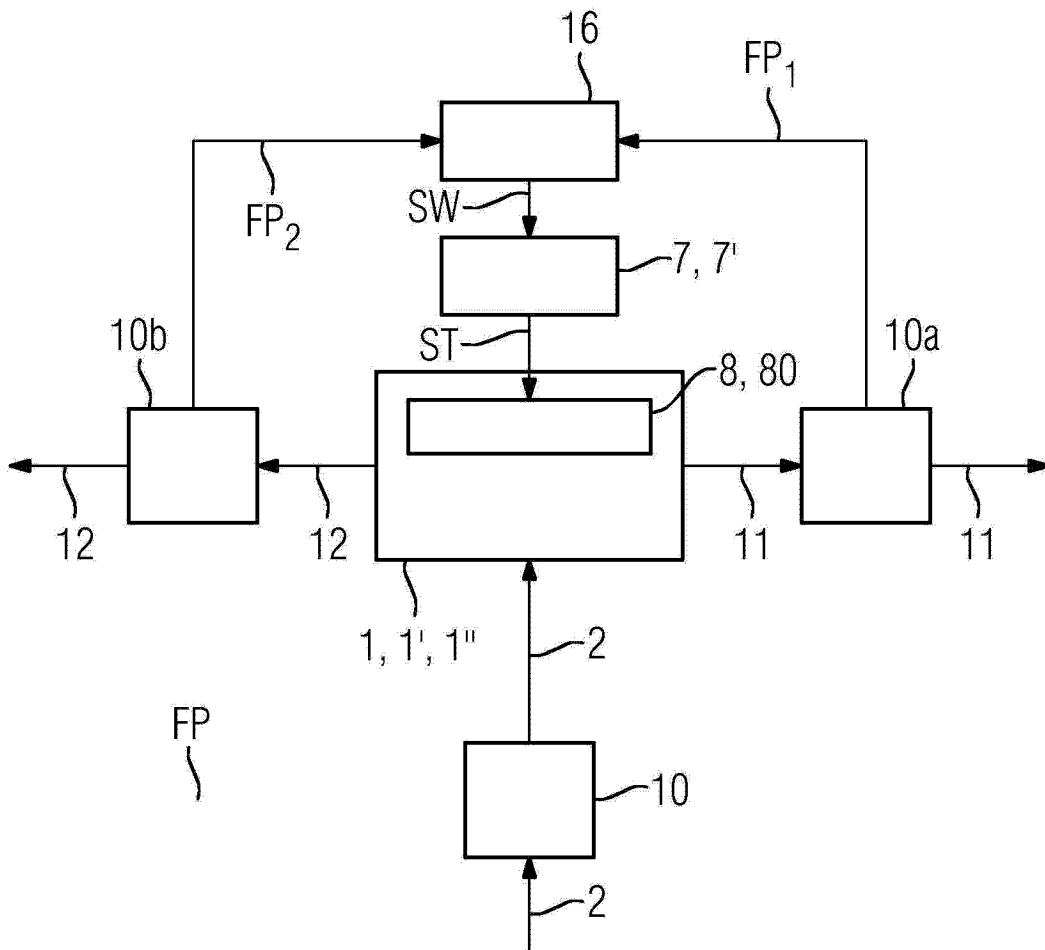


图 12