



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102245309 B

(45) 授权公告日 2015. 11. 25

(21) 申请号 200980149236. 9

B02C 17/20(2006. 01)

(22) 申请日 2009. 12. 17

B02C 23/16(2006. 01)

(30) 优先权数据

B02C 13/10(2006. 01)

2008906540 2008. 12. 19 AU

B02C 23/10(2006. 01)

B02C 23/18(2006. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2011. 06. 09

(56) 对比文件

CN 2249636 Y, 1997. 03. 19, 说明书第 2 页倒数第 2 段 - 第 4 页第 1 段, 附图 1.

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/AU2009/001644 2009. 12. 17

CN 2376334 Y, 2000. 05. 03, 全文.

(87) PCT国际申请的公布数据

W02010/068993 EN 2010. 06. 24

US 5333804 A, 1994. 08. 02, 全文.

US 5984213 A, 1999. 11. 16, 说明书第 4 栏第 51 行 - 第 5 栏第 65 行, 附图 1-4.

(73) 专利权人 斯特拉塔技术有限公司

地址 澳大利亚昆士兰

专利权人 耐驰粉磨技术有限责任公司

审查员 周寻

(72) 发明人 乔舒亚 . B. 鲁本斯坦

格雷戈里 . S. 安德森

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 曲莹

(51) Int. Cl.

B02C 17/14(2006. 01)

B02C 17/16(2006. 01)

B02C 23/14(2006. 01)

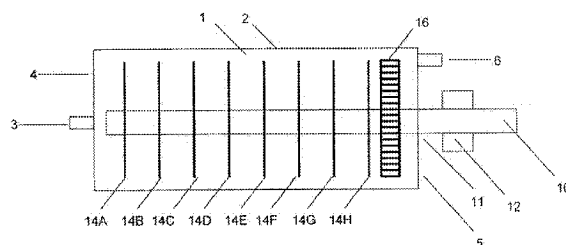
权利要求书2页 说明书6页 附图4页

(54) 发明名称

磨机

(57) 摘要

一种磨机, 包括具有多个研磨元件和内部分类分离台的磨室。所述磨机包括至少一个与其它研磨元件相比时提供较大流路的研磨元件。在另一些实施例中, 磨机包括至少一个在其中生成有开放区域以允许较大流路的研磨元件, 该开放区域与研磨元件的没有允许较大流路的表面区域的比例为 15%~小于或等于 100%。



1. 一种磨机, 具有:

- 磨室;
- 位于所述磨室的上游端处或附近的入口;
- 位于所述磨室的下游端处或附近的出口;
- 位于所述磨室中的多个间隔开的磨盘, 所述多个间隔开的磨盘被可旋转地驱动,
- 所述多个间隔开的磨盘包括有一个或多个孔口, 以使浆体和研磨介质穿过所述一个或多个孔口, 以使所述浆体和所述研磨介质沿所述磨室通过;
- 位于所述磨室的下游端处或附近的分类分离台, 所述分类分离台使细颗粒与粗颗粒分离并传送至所述出口, 从而从所述磨室中移除细颗粒, 而使粗颗粒内部循环回到所述磨室的上游端,

其中, 所述磨盘中的至少一个与其它磨盘相比时提供较大流路。

2. 如权利要求 1 所述的磨机, 其中, 提供较大流路的磨盘由具有穿过其中的孔口的磨盘构成, 其孔口的整体开放面积大于所述磨机中具有较小流路的另一磨盘的孔口的开放面积。

3. 如上述权利要求中任一项所述的磨机, 其中, 所述至少一个提供较大流路的磨盘定位成趋近所述磨室的下游端。

4. 如权利要求 3 所述的磨机, 其中, 所述磨机包括八个磨盘, 而提供较大流路的磨盘位于第七盘处、或第六盘处、或第五盘处, 其中第一盘定位在所述磨室的入口端附近, 而第八盘定位在所述磨室的出口端附近。

5. 如权利要求 1 或 2 所述的磨机, 其中, 所述磨机包括两个或两个以上的具有大流路的磨盘。

6. 一种磨机, 具有:

- 磨室;
- 位于所述磨室的上游端处或附近的入口;
- 位于所述磨室的下游端处或附近的出口;
- 位于所述磨室中的多个间隔开的磨盘, 所述多个间隔开的磨盘被可旋转地驱动,
- 所述多个间隔开的磨盘包括有一个或多个穿过其中的孔口, 以使浆体和研磨介质穿过所述一个或多个孔口, 以使所述浆体和所述研磨介质沿所述磨室通过;
- 位于所述磨室的下游端处或附近的分类分离台, 所述分类分离台使细颗粒与粗颗粒分离并传送至所述出口, 从而从所述磨室中移除细颗粒, 而使粗颗粒内部循环回到所述磨室的上游端,

- 其中, 所述磨机包括至少一个在其中生成有开放区域以允许较大流路的磨盘, 该开放区域与磨盘的没有允许较大流路的表面区域的比例为 15%~100%。

7. 如权利要求 6 所述的磨机, 其中, 在磨盘中生成的用于允许较大流路的开放区域与磨盘的没有允许较大流路的表面区域的比例为 20%~100%。

8. 如权利要求 6 所述的磨机, 其中, 在磨盘中生成的用于允许较大流路的开放区域与磨盘的没有允许较大流路的表面区域的比例为 25%~100%。

9. 如权利要求 6 所述的磨机, 其中, 在磨盘中生成的用于允许较大流路的开放区域与磨盘的没有允许较大流路的表面区域的比例为 30%~100%。

10. 如权利要求 6 所述的磨机, 其中, 所述磨机包括两个或两个以上的在其中生成有开放区域以允许较大流路的磨盘, 该开放区域与没有允许较大流路的盘的表面区域的比例为 15%~100%。

11. 如权利要求 10 所述的磨机, 其中, 所述磨机中的所有磨盘均具有在磨盘中生成来用于允许较大流路的开放区域, 所述开放区域与没有允许较大流路的盘的表面区域的比例为 15%~100%。

12. 如权利要求 6 所述的磨机, 其中, 百分比开放面积从以下方程式算出:

百分比开放面积 = { 孔口面积 / (全盘面积 - 轮毂面积) } × 100%。

13. 如权利要求 1、2 和 6-12 中任一项所述的磨机, 该磨机是横轴磨机。

磨机

技术领域

[0001] 本发明涉及磨机 (attrition mill) 和研磨材料的方法。

背景技术

[0002] 术语“磨机”在本文中用于包括用来进行精细研磨的磨机,例如,具有任意构造的搅动磨机例如珠磨机、立轴磨机;湿磨机例如胶体磨机、流体能量磨机、超声波磨机、小型粉磨机、以及类似的研磨器。总的来说,这类磨机包括磨室和轴向转子,该轴向转子具有一系列主要沿径向取向的研磨元件,例如臂或盘,所述转子经由适当的驱动系统被马达旋转。研磨元件沿转子大致等间距地分开,分开距离选择成允许在相邻研磨元件的对向面之间充分循环,并且考虑到磨机的整体设计和容量、转子速度和直径、研磨元件设计、磨机吞吐量和其它因素。

[0003] 这类磨机通常设置有研磨介质,而待研磨的源材料作为浆体供给至磨机。虽然本发明在此是通过特别参考添加至磨机的多种不同形式的研磨介质的使用进行描述的,但是应该理解的是本发明也可应用于在自生或半自生研磨时用的磨机。在例如用于研磨黄铁矿、砷黄铁矿等的搅动磨机的情况下,研磨介质可以是球形、圆柱形、多边形或不规则形状的研磨元件,也可以是钢、锆石、氧化铝、陶瓷、硅砂、熔渣、或类似物。在用于研磨分布在主脉石(例如页岩和/或硅石)中的硫化矿(例如方铅矿、黄铁矿)的珠磨机的情况下,脉石本身可被筛滤至适当的尺寸范围,例如 1 ~ 10 毫米或 1 ~ 4 毫米,并可用作研磨介质。介质尺寸范围取决于所需的研磨细度如何。磨机的体积容量的约 40% ~ 约 95% 可被研磨介质占据。

[0004] 应该意识到的是,在研磨过程中,研磨介质经受尺寸减小,如同待研磨的源材料一样。本身被研磨至尺寸不再可用于研磨源材料的研磨介质被称为“已废”研磨介质。仍然具有充分尺寸以研磨源材料的研磨介质被称为“有用”研磨介质。

[0005] 待研磨源材料,例如原生矿石、矿物、精矿、烧成石灰、再生尾料、或类似物,在通过常规手段发生初步尺寸减小后(例如至 20 ~ 200 微米),在水中调成浆,然后经由磨室中的入口添加至磨机。在磨机中,转子使研磨介质的颗粒与源材料冲击,并使源材料的颗粒彼此冲击,破碎源材料以生成细粉(例如 0.5 ~ 90 微米)。希望在磨机出口处分离粗材料与细粉,以在磨机中保持有用的研磨介质和未被研磨的源材料,同时允许细粉和已废研磨介质离开磨机。

[0006] 在一些磨机中,出口分离是通过带孔或开槽的滤网实现的,所述滤网位于磨机出口处或附近,并具有尺寸形成为允许已废研磨介质和产品通过但不允许有用研磨介质通过的孔口。例如,如果期望的是将大于 1mm 的颗粒保持在磨机中,则出口滤网孔口宽度应最大为 1mm,以只使小于 1mm 的颗粒经由滤网离开磨机。出口还可包括刮刀或分离器转动体(separator rotor)以减小滤网堵塞。分离器转动体的相向表面与最下游研磨元件之间的轴向间隔大致等于所有其它对研磨元件的相向表面之间的间隔。

[0007] 磨机的设计和操作以及介质选择是高度经验化的。虽然已提出了多种不同的基于

计算机的数学模型,但是没有一个是令人满意的磨机性能预测。

[0008] 在高吞吐量珠磨机例如具有大于 10TPH 吞吐量的磨机中,使用多种不同研磨介质精细研磨硫化矿时,已发现的是出口滤网被迅速堵塞,使吞吐量减小至无法忍受的低水平。此外,分离器转动体和出口滤网的磨损速率致使操作不经济。

[0009] 美国专利 No. 5797550,其全部内容通过交叉引用并入本文,描述了具有改善的手段以分类和 / 或分离浆体中的粗颗粒与细颗粒的磨机。该专利中描述的磨机包括磨室、轴向转子、用于允许粗颗粒进入的室入口、和包括有供细颗粒离开所述室的室出口的分选器。该磨机的特征在于,粗细颗粒之间的分类是在磨机中分选器的上游进行的。通过在磨机出口上游对粗细颗粒之间进行分类,离开磨机的颗粒的最大尺寸基本独立于室出口的最小孔口尺寸。

[0010] 分类可在该磨机中通过提供这样一种分类元件而进行,所述分类元件限定了绕轴旋转的第一表面、与第一表面间隔开并面向第一表面以在其间限定出一通道的第二表面、用于向该通道添加浆体的分类器入口、与分类器入口间隔开由此供浆体离开通道的第一分类器出口、沿径向向外与分类器入口间隔开的第二分类器出口,以及用于使浆体以预定体积流量从分类器入口向第一分类器出口流动的器件。第一表面与第二表面充分近地间隔开、并以足够的速度旋转,以使通道中的质量小于预定质量的颗粒的大部分保持卷入在流入第一分类器出口中的浆体中,而超过预定质量的颗粒的大部分被放出并在第二分类器出口处从通道向外移动。

[0011] 在可独立于轴向转子和 / 或彼此独立地旋转 (或相对旋转) 的两个构件之间可限定出通道。

[0012] 该专利的磨机还可包括分离器台,该分离器台包括安装至转子并与端板沿轴向间隔开以在两者间限定出沿径向延伸的分离通道的分离器转动体、在分离器元件的径向内侧区域向分离通道添加浆体的所述第一分类器出口、位于分离通道周缘处或附近以允许向外前进至超过分离通道周缘的粗颗粒通过的导流器件、和与径向延伸分离通道沿轴向间隔开以允许细颗粒通过而离开磨机的浆体出口。导流器件可以呈绕分离器转动体的周缘定位并朝室出口延伸的轴向指状物的形状。

[0013] 美国专利 No. 5797550 中描述的磨机可从本申请人处购买到,并且是以商标 IsaMill™进行销售的。

[0014] 已知的是磨机,例如上述现有技术的磨机,包括安装于旋转轴的多个磨盘。这些磨盘通常包括一系列的开口,例如多个等角度地间隔开的开口。在现有技术磨机的使用期间,浆体穿过磨盘中的孔口循环,颗粒也进入磨盘的相向表面之间,并被抛投撞击其它颗粒、磨盘之间的轴、盘面、和磨机壁。浆体在盘间沿径向循环,并靠近轴。

[0015] 美国专利 No. 5797550 中描述的磨机已被证实在技术和商业上是成功的。

发明内容

[0016] 本发明的一个目的是提供一种改善的磨机。

[0017] 一方面,本发明提供一种磨机,其具有:

[0018] - 磨室;

[0019] - 位于所述磨室的上游端处或附近的入口;

[0020] - 位于所述磨室的下游端处或附近的出口；

[0021] - 位于所述磨室中的多个间隔开的研磨元件，所述多个间隔开的研磨元件被可旋转地驱动，

[0022] - 所述多个间隔开的研磨元件包括有一个或多个穿过其中的孔口或处于其间的缺口，以使浆体和研磨介质穿过所述一个或多个孔口或缺口，以使所述浆体和所述研磨介质沿所述磨室通过；

[0023] - 位于所述磨室的下游端处或附近的分类分离台，所述分类分离台使细颗粒与粗颗粒分离并传送至所述出口，从而从所述磨室中移除细颗粒，而使粗颗粒内部循环回到所述磨室的上游端，

[0024] - 其中，所述磨机包括至少一个与其它研磨元件相比时提供较大流路的研磨元件。

[0025] 本发明是在构造与美国专利 No. 5797550 相应的磨机上进行研究期间做成的。虽然该美国专利中描述的磨机获得了可观的商业成功，但是这些磨机可能易受穿过磨机的流量的显著变化的影响。例如，改变供给至磨机的材料的流量会使介质在磨机内显著移动。在一些情况下，介质可能进入分类分离台中，这可能导致研磨介质从磨机的损失。这是不希望出现的结果。

[0026] 虽然本发明人不完全理解本发明中所涉及的机制，但是已发现的是：提供至少一个与其它研磨元件相比时能提供较大流路的研磨元件，会发生作用以抑制或改善通过减小表面速率所引起流量变化时介质穿过磨机的过多移动，从而允许介质在浆体中安定。

[0027] 在一些实施例中，所述至少一个提供较大流路的研磨元件定位成趋近所述磨室的下游端。例如，如果磨机包括八个磨盘，则提供较大流路的磨盘可定位在第七盘处，在另一些情况下较大流路可定位在第六盘处，而在另一些情况下较大流路可定位在第五盘处（在这些实施例中，第一盘定位在磨室的入口端附近，而第八盘定位在磨室的出口端附近）。在其它应用中，提供较大流路的盘可位于磨机中的其它盘位置处。

[0028] 在一个实施例中，提供大流路的研磨元件可包括多个径向延伸臂。所述研磨元件可具有二到六个从中心部延伸出来的径向延伸臂。在一些实施例中，研磨元件可具有四个从中心点延伸出来的径向延伸臂，并可具有类似于被称作“铁十字”的德国二战勋章的形状。在一些实施例中，提供大流路的研磨元件可包括十字形构件。

[0029] 在另一些实施例中，提供大流路的研磨元件可由具有孔口的磨盘构成，其孔口的整体开放面积大于所述磨机中另一磨盘的孔口的开放面积。

[0030] 本发明人还发现本发明的有益效果，就最小化磨机对因改变向磨机的材料流量而出现的介质过多移动的适宜性而言，可以通过提供具有一个、两个或两个以上的具有大流路的研磨元件的磨机来实现，或者事实上也可通过提供所有研磨元件均具有大流路的磨机来实现。在一些应用中，在研磨元件中生成的用于允许较大流路的开放区域与研磨元件的没有允许较大流路的表面区域的比例 (as a proportion of) 可为 15%~小于或等于 100%。在一些应用中，在研磨元件中生成的用于允许较大流路的开放区域与研磨元件的没有允许较大流路的表面区域的比例可为 20%~小于或等于 100%。在一些应用中，在研磨元件中生成的用于允许较大流路的开放区域与研磨元件的没有允许较大流路的表面区域的比例可为 25%~小于或等于 100%。在一些应用中，在研磨元件中生成的用于允许较大流路的开放区域与研磨元件的没有允许较大流路的表面区域的比例可为 30%~小于或等

于 100%。

[0031] 因此,在第二方面,本发明提供一种磨机,其具有:

[0032] - 磨室;

[0033] - 位于所述磨室的上游端处或附近的入口;

[0034] - 位于所述磨室的下游端处或附近的出口;

[0035] - 位于所述磨室中的多个间隔开的研磨元件,所述多个间隔开的研磨元件被可旋转地驱动,

[0036] - 所述多个间隔开的研磨元件包括有一个或多个穿过其中的孔口或处于其间的缺口,以使浆体和研磨介质穿过所述一个或多个孔口或缺口,以使所述浆体和所述研磨介质沿所述磨室通过;

[0037] - 位于所述磨室的下游端处或附近的分类分离台,所述分类分离台使细颗粒与粗颗粒分离并传送至所述出口,从而从所述磨室中移除细颗粒,而使粗颗粒内部循环回到所述磨室的上游端,

[0038] - 其中,所述磨机包括至少一个在其中生成有开放区域以允许较大流路的研磨元件,该开放区域与研磨元件的没有允许较大流路的表面区域的比例为 15%~小于或等于 100%。

[0039] 在本说明书中,百分比开放面积作为孔口的表面面积而算出(相当于孔口的整个尺寸),这然后除以盘的没有孔口的全部表面面积减去中心轮毂的面积的值。

[0040] 在图 8 所示示例中,计算是基于用于 M20IsaMill™的盘,并作为以下算出:

[0041] 全盘面积 = 25434mm^2

[0042] 轮毂面积 = 3957mm^2

[0043] 孔口面积 = 13501mm^2

[0044] %开放面积 = { 孔口面积 / (全盘面积 - 轮毂面积) } $\times 100\%$

[0045] %开放面积 = { $13501 / (25434 - 3957)$ } $\times 100\%$

[0046] %开放面积 = 63%

[0047] 在图 8 中,盘的外径为 180mm,中心孔口的直径为 71mm,而开口的径向长度为 45mm。

附图说明

[0048] 图 1 示出了与本发明一实施例相应的磨机的部分为截面的示意图;

[0049] 图 2 示出了适用于本发明一实施例的常规磨盘的正视图;

[0050] 图 3 示出了磨机内的介质和浆体在磨盘附近的循环模式的示意图;

[0051] 图 4 示出了适用于本发明一实施例的呈铁十字形状的磨盘的正视图;

[0052] 图 5 示出了适用于本发明一实施例的具有较大流通面积的另一磨盘的正视图;

[0053] 图 6 示出了适用于本发明一实施例的具有较大流通面积的又一磨盘的正视图;

[0054] 图 7 示出了适用于本发明一实施例的具有较大流通面积的另一磨盘的正视图;而

[0055] 图 8 示出了如上给出的用于计算开放面积的示例的磨盘的正视图。

具体实施方式

[0056] 应该明白的是,附图提供出来是为了例示本发明的优选实施例。因此,应该理解的

是本发明不应该视为局限于如附图所示的特征。

[0057] 参考图 1, 其中示意性地示出了一现有技术磨机, 其包括由大体呈圆筒形的侧壁 2、进料端壁 4 和排放端壁 5 限定出的磨室 1。室 1 设置有进料端口 3 和出料管 6。室 1 通过未示出的方式安装至基台。轴向轴 9 在密封装置 11 处延伸穿过进料排放端壁 5。轴 9 被一驱动系统 (未示出) 驱动, 并被支承件 12 支持。在室 1 内, 轴 9 装配有一系列径向取向的磨盘 14, 每个磨盘 14 俯视时被多个等角度地间隔开的开口 15 刺穿 (图 2 所示)。在本示例中, 磨盘 14 键式固定至轴 9, 并且各磨盘 14 与相邻磨盘 14 等距间隔开。从图 1 可看出, 磨机设置有八个磨盘, 分别以附图标记 14A, 14B ~ 14H 表示。

[0058] 参考图 3, 其中示意性地示出了被认为是在图 1 所示磨机的相邻磨盘 14 中和周围发生的流动模式 (以带箭头的线示出)。浆体穿过磨盘 14 中的孔口 15 进行循环, 并且颗粒也进入磨盘 14 的相向表面之间, 并被抛投撞击其它颗粒、磨盘之间的轴、盘面以及磨机壁。浆体在盘间沿径向循环, 并且优选循环至相邻的轴 10。因此, 供给至磨机的颗粒物发生磨损, 导致颗粒状材料的尺寸减小。磨机通常还会设置有有助于尺寸减小的研磨介质。研磨介质可包括钢球、陶瓷颗粒、沙子或已知适于本领域技术人员的任何其它研磨介质。如果磨机是自磨机, 则无需单独的研磨介质。

[0059] 图 1 所示磨机还包括提供颗粒的内部分类的分类分离台 16。该分类分离台 16 可以是如同美国专利 No. 5797550 中所描述那样的, 该专利的全部内容通过交叉引用并入本文。分类分离台 16 对磨机中比较粗的颗粒与比较细的颗粒进行分类, 并分离它们。细颗粒被送至磨机出口并离开磨机, 而粗颗粒在磨机内有效地循环并移动回到磨机的进料端, 以使它们能够受到进一步的研磨或磨损。

[0060] 图 1 中示意性示出的磨机可从本申请人处购买到, 并且是以商标 IsaMill™ 进行销售的。碾磨或研磨领域的技术人员将容易理解这种磨机是如何构成和操作的。

[0061] 在目前可获得的 IsaMills™ 中, 磨盘 14A ~ 14H 中的每一个彼此大致是相同的。然而, 本发明人发现具有这种构造的磨机在供给至磨机的材料的流速发生变化时容易受到磨机内介质的显著移动的影响。为了克服该困难, 本发明人发现: 用具有较大流通面积的磨盘 (比起在这种磨机中目前使用的磨盘而言) 替换一个或多个磨盘, 实现了减小介质穿过磨机的移动。

[0062] 图 4 示出了适用于本发明一实施例的一种可能的替换磨盘的示意图。图 4 中的磨盘 20 包括类似于图 2 所示盘的中心孔口 10。该孔口允许盘 20 安装到轴 9 上。该盘包括围绕中心孔口 10 的中心部 21。该盘具有从中心部 21 沿径向向外延伸的四个臂 22、23、24 和 25。图 4 所示盘 20 具有由相邻臂 22 ~ 25 之间的缺口 (space) 26、27、28 和 29 限定出的流路。通过比较图 4 与图 2 可看出, 这些缺口提供了比图 2 中的孔口 15 所提供的开放面积大得多的组合面积。

[0063] 图 5 示出了可用于本发明实施例的另一个盘的示意图。图 5 所示的盘 30 包括中心孔口 10。然而, 该盘还包括多个孔口 31、32、33 等。图 5 所示的盘 30 的孔口比图 2 所示的盘的孔口多。此外, 图 5 中的盘 30 的孔口比图 2 的盘 14 中的孔口 15 大。因此, 当与图 2 所示的盘 14 相比时, 图 5 的盘 30 提供具有用于浆体的较大流路的盘。

[0064] 图 6 示出了适用于本发明一实施例的另一种盘的示意图。在图 6 所示实施例中, 盘 40 包括多个孔口 41、42、43 等。这些孔口 41、42、43 中的每一个在很大程度上与图 2 所

示盘 14 的孔口 15 相同。然而,图 6 所示盘 40 的孔口数量比图 2 所示盘 14 的大。

[0065] 在本发明的一些实施例中,提供较大流路的盘可配置在如图 1 所示的盘 14G 的位置处。在另一些实施例中,提供较大流路的盘可配置在从盘 14A 到 14H 的任何其它位置。或者,图 1 中所示的两个或两个以上的盘可被图 4 ~ 6 中任一幅所示的盘替换。实际上,在一些实施例中,图 1 中所示的所有盘 14A ~ 14H 均可被图 4 ~ 6 中任一幅所示的盘替换。

[0066] 图 7 示出了类似于图 4 所示的示意图,但是具有 5 个臂而不是 4 个臂。图 7 中的磨盘 120 包括类似于图 2 所示盘的中心孔口 110。该孔口允许盘 120 安装到轴 9 上。该盘包括围绕中心孔口 110 的中心部 121。该盘具有从中心部 121 沿径向向外延伸的五个臂 122、123、124、125 和 126。图 7 所示盘 120 具有由相邻臂 122 ~ 126 之间的缺 127、128、129、130 和 131 限定出的流路。通过比较图 7 与图 2 可看出,这些缺口提供了比图 2 中的孔口 15 所提供的开放面积大得多的组合面积。

[0067] 本领域的技术人员将理解的是,本发明除了上述特定实施例外,还可做出变更和变型。应该理解的是,本发明包含落于其精神和范围内的所有变更和变型。

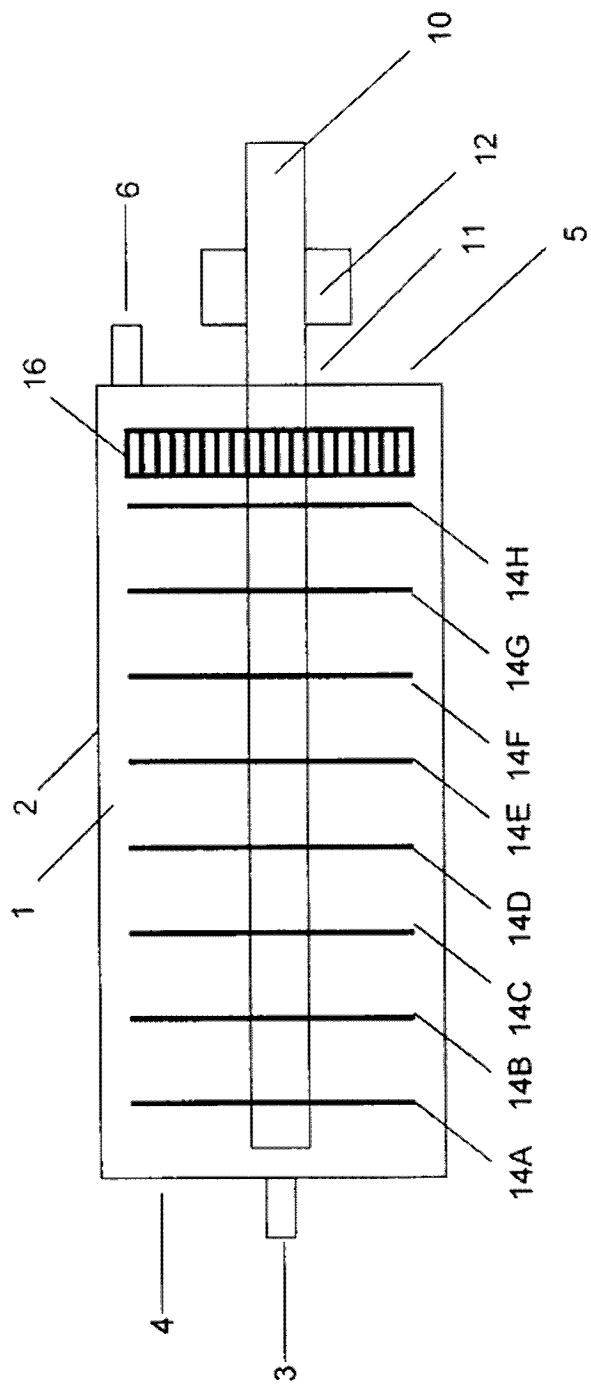


图 1

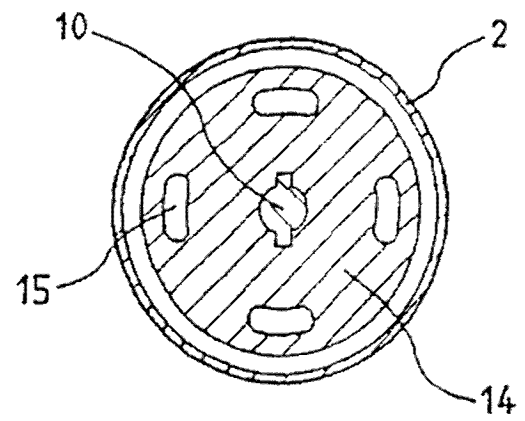


图 2

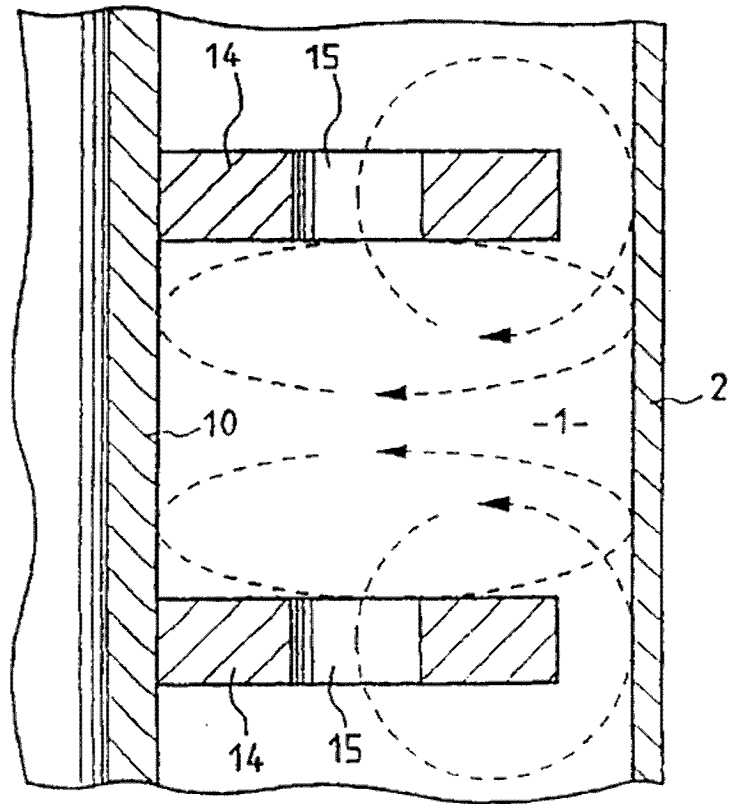


图 3

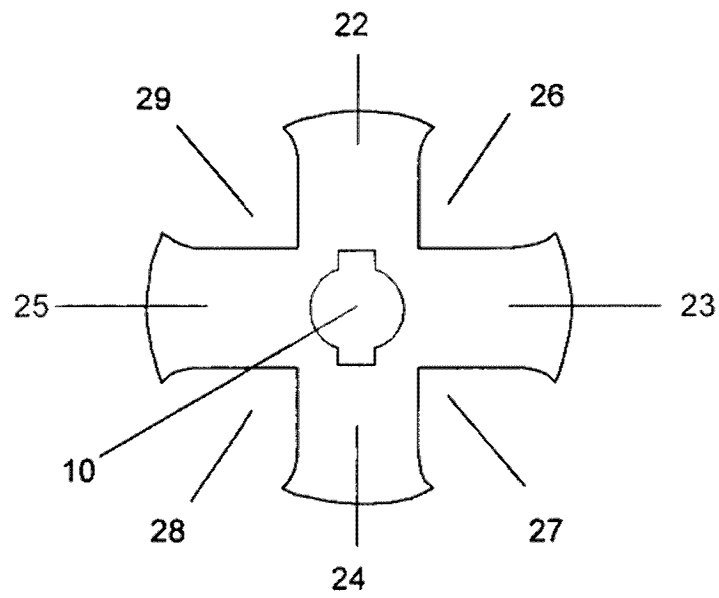


图 4

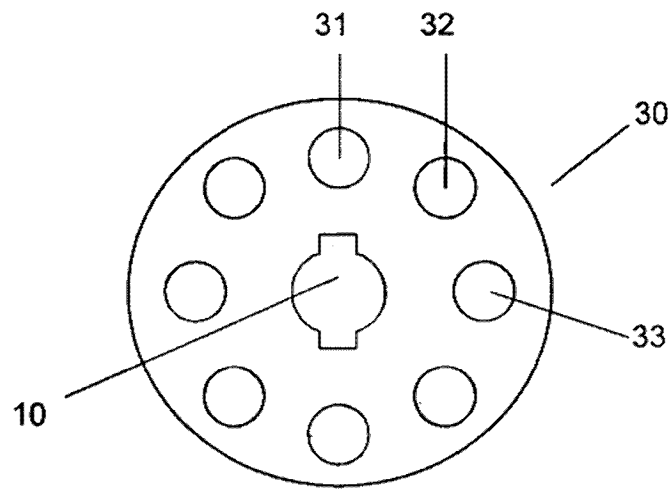


图 5

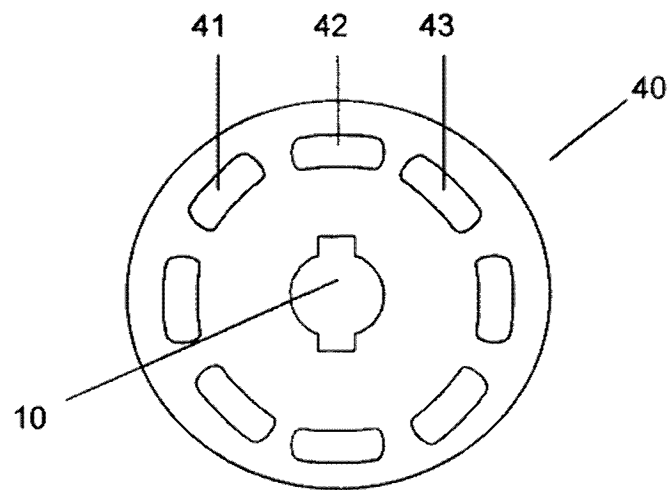


图 6

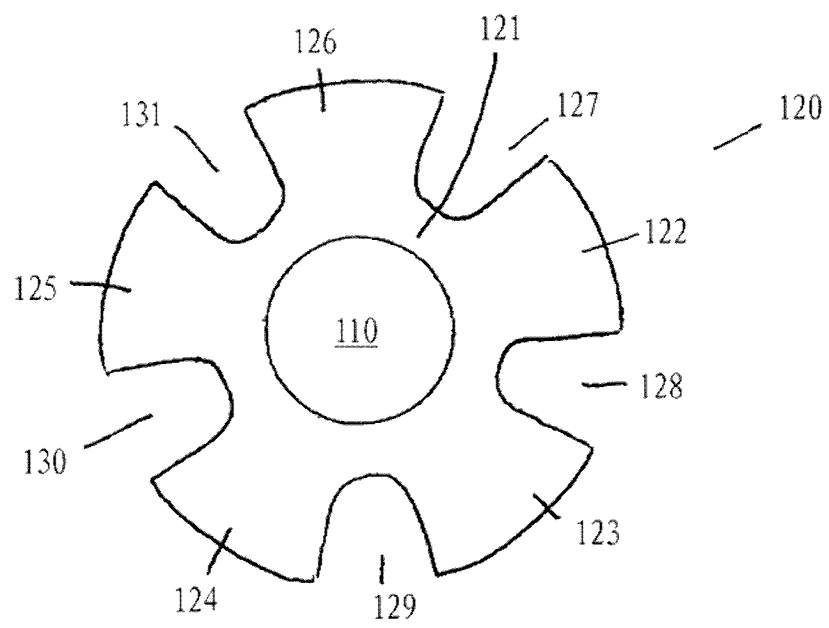


图 7

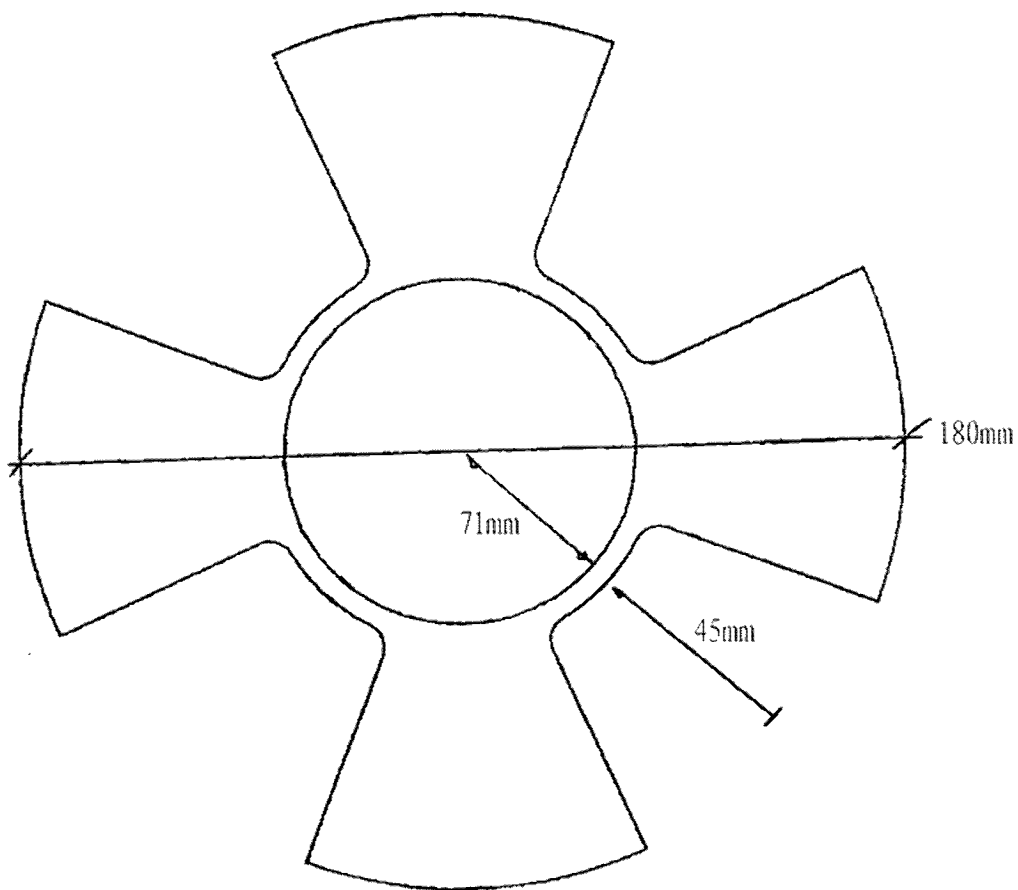


图 8