



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103608114 B

(45) 授权公告日 2016. 02. 24

(21) 申请号 201280029825. 5

(22) 申请日 2012. 05. 29

(30) 优先权数据

11170323. 7 2011. 06. 17 EP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2013. 12. 17

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2012/059975 2012. 05. 29

(87) PCT国际申请的公布数据

W02012/171775 EN 2012. 12. 20

(73) 专利权人 山特维克知识产权股份有限公司

地址 瑞典桑德维肯

(72) 发明人 克斯坦丁·别洛采尔科夫斯基

米克海爾·希爾肯

(74) 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限

责任公司 11219

代理人 蔡石蒙 车文

(51) Int. Cl.

B02C 2/04(2006. 01)

B02C 25/00(2006. 01)

(56) 对比文件

US 4272030 A, 1981. 06. 09,

CN 201644137 U, 2010. 11. 24,

SE 421865 B, 1982. 02. 08,

CN 1355730 A, 2002. 06. 26,

US 2007/0051837 A1, 2007. 03. 08,

审查员 孙莎

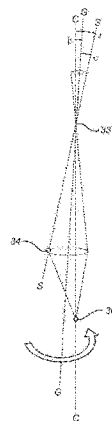
权利要求书2页 说明书11页 附图6页

(54) 发明名称

混杂物料指示

(57) 摘要

一种用于检测惯性圆锥破碎机内的混杂物料的方法,该惯性圆锥破碎机包括外破碎壳体和内破碎壳体,所述外破碎壳体和内破碎壳体在其间形成破碎腔,内破碎壳体被支撑在破碎头上,所述破碎头被可旋转地连接到布置成由驱动轴旋转的不平衡衬套,所述不平衡衬套设有不平衡配重,用于当不平衡衬套被旋转时使不平衡衬套倾斜,使得当不平衡衬套被驱动轴旋转并被不平衡配重倾斜时,破碎头的中心轴线(S)将绕回转轴线(G)回转,由此内破碎壳体接近外破碎壳体,以破碎破碎腔中的材料,该方法包括:测量破碎头的位置和运动中的至少一个;基于所述测量而获得回转值,所述回转值指示回转轴线(G)相对于参考线(C)的倾斜度(β)、破碎头的中心轴线的回转运动的形状、破碎头的中心轴线(S)的回转运动的幅度(α)以及破碎头(16)的中心轴线(S)相对于参考线(C)的倾斜度(i)中的至少一个;将所述回转值与回转参考值进行对比;并且基于所述对比而确定是否发出指示破碎机中存在混杂物料的混杂物料警报信号。



1. 一种用于检测惯性圆锥破碎机中的混杂物料的方法,所述惯性圆锥破碎机包括外破碎壳体(12)和内破碎壳体(18),所述外破碎壳体(12)和所述内破碎壳体(18)在所述内破碎壳体(18)和所述外破碎壳体(12)之间形成破碎腔(48),所述内破碎壳体(18)被支撑在破碎头(16)上,所述破碎头(16)被可旋转地连接到不平衡衬套(26),所述不平衡衬套(26)被布置成由驱动轴(38)旋转,所述不平衡衬套(26)设有不平衡配重(30),所述不平衡配重(30)用于在所述不平衡衬套(26)被旋转时使所述不平衡衬套(26)倾斜,使得当所述不平衡衬套(26)被所述驱动轴(38)旋转并被所述不平衡配重(30)倾斜时,所述破碎头(16)的中心轴线(S)将绕回转轴线(G)回转,由此所述内破碎壳体(18)接近所述外破碎壳体(12),以破碎所述破碎腔(48)中的材料,所述方法包括:

测量所述破碎头(16)的位置和运动中的至少一个;

基于所述测量来获得回转值,所述回转值指示所述回转轴线(G)相对于参考线(C)的倾斜度(β)、所述破碎头(16)的所述中心轴线(S)的回转运动的形状以及所述破碎头(16)的所述中心轴线(S)的回转运动的幅度(α , R)中的至少一个;

将所述回转值与回转参考值进行对比;以及

基于所述对比来确定是否发出指示所述破碎机中存在混杂物料的混杂物料警报信号。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中,获得所述回转值包括:对来自传感器(50)的信号进行低通滤波;和/或形成从传感器(50)获得的数值的平均值。

3. 根据前述权利要求中的任一项所述的方法,其中,所述回转参考值是基于先前获得的回转值来确定的。

4. 根据权利要求1-2中的任一项所述的方法,还包括:基于所述混杂物料警报信号向操作员发出可听的、可视的或可感知的混杂物料警报信号。

5. 根据权利要求1-2中的任一项所述的方法,还包括:基于所述混杂物料警报信号来启动混杂物料移除程序,所述混杂物料移除程序用于在所述破碎腔(48)的下游将所述混杂物料从已破碎的材料流分离。

6. 根据权利要求1-2中的任一项所述的方法,还包括:基于所述回转值来确定所述混杂物料在所述破碎腔(48)中的位置。

7. 根据权利要求1-2中的任一项所述的方法,其中,基于所述回转轴线(G)的倾斜度(β)超过参考倾斜度,并且/或者基于所述破碎头(16)的回转运动的幅度(α , R)超过参考幅度而发出所述混杂物料警报信号。

8. 根据权利要求1-2中的任一项所述的方法,还包括:基于所述混杂物料警报信号来降低所述驱动轴(38)的旋转频率RPM和/或经由所述驱动轴(38)传输的功率。

9. 根据权利要求1-2中的任一项所述的方法,其中,所述回转值指示所述破碎头(16)的所述中心轴线(S)的倾斜度(i)。

10. 根据权利要求1-2中的任一项所述的方法,还包括:获得指示经由所述驱动轴(38)传输到所述破碎头(16)的功率的功率值;和

将所述功率值与功率参考值进行对比,其中,确定是否发布混杂物料警报信号的所述确定还基于所述功率值与所述功率参考值的所述对比。

11. 根据权利要求10所述的方法,其中,所述功率参考值是基于先前获得的功率值来确定的。

12. 根据权利要求 1-2 中的任一项所述的方法,其中,基于所述破碎头 (16) 的所述中心轴线 (S) 相对于所述参考线 (C) 的平均倾斜度 ($|i|_n$) 超过先前测量到的平均倾斜度 ($|i|_{n-i}$)、所述破碎头 (16) 的所述中心轴线 (S) 跳过一段扇区角度(ϕs)和指示经由所述驱动轴 (38) 传输到所述破碎头 (16) 的功率的功率值 ($P_{M,n}/F_{M,n}$) 下降至低于先前获得的功率值 ($P_{M,n-i}/F_{M,n-i}$) 来发出所述混杂物料警报信号。

13. 一种惯性圆锥破碎机,所述惯性圆锥破碎机包括外破碎壳体 (12) 和内破碎壳体 (18),所述外破碎壳体 (12) 和所述内破碎壳体 (18) 在所述内破碎壳体 (18) 和外破碎壳体 (12) 之间形成破碎腔 (48),所述内破碎壳体 (18) 被支撑在破碎头 (16) 上,所述破碎头 (16) 被可旋转地连接到不平衡衬套 (26),所述不平衡衬套 (26) 被布置成由驱动轴 (38) 旋转,所述不平衡衬套 (26) 设有不平衡配重 (30),所述不平衡配重 (30) 用于当所述不平衡衬套 (26) 被旋转时使所述不平衡衬套 (26) 倾斜,使得当所述不平衡衬套 (26) 被所述驱动轴 (38) 旋转并被所述不平衡配重 (30) 倾斜时,所述破碎头 (16) 的中心轴线 (S) 将绕回转轴线 (G) 回转,由此所述内破碎壳体 (18) 接近所述外破碎壳体 (12),以破碎所述破碎腔 (48) 中的材料,所述破碎机还包括传感器 (50),所述传感器 (50) 用于感测所述破碎头 (16) 的位置和运动中的至少一个,所述破碎机的特征在于,其包括控制器 (46),所述控制器 (46) 被构造用以根据前述权利要求中的任一项所述的方法来获得回转值和确定是否发出混杂物料警报信号。

14. 根据权利要求 13 所述的惯性圆锥破碎机,还包括功率传感器 (47),所述功率传感器 (47) 用于获得指示经由所述驱动轴 (38) 传输到所述破碎头 (16) 的功率的功率值,其中,所述控制器 (46) 被构造用以执行根据权利要求 10-11 中的任一项所述的方法。

15. 根据权利要求 13 至 14 中的任一项所述的惯性圆锥破碎机,还包括用于接近所述破碎腔 (48, 48a-b) 的多个舱口 (7a-b),所述舱口 (7a-b) 中的每一个舱口均允许通过所述舱口移除任何混杂物料;以及用于向操作员指示混杂物料的位置以辅助所述操作员选择用来打开的正确的舱口 (7a-b) 的装置 (9a-b)。

混杂物料指示

技术领域

[0001] 本发明涉及一种惯性圆锥破碎机,该惯性圆锥破碎机包括外破碎壳体 and 内破碎壳体,内破碎壳体和外破碎壳体在之间形成有破碎腔,内破碎壳体被支撑在破碎头上,所述破碎头被可旋转地连接到被布置成通过驱动轴来旋转的不平衡衬套,该不平衡衬套设有不平衡配重,用于当不平衡衬套被旋转时使该不平衡衬套倾斜,使得当不平衡衬套被驱动轴旋转并被不平衡配重倾斜时,破碎头的中心轴线将绕回转轴线回转,由此内破碎壳体接近外破碎壳体,以将破碎腔中的材料破碎。本发明还涉及用于检测这种惯性圆锥破碎机中的混杂物料的方法。

背景技术

[0002] 可以利用惯性圆锥破碎机将诸如石头、矿石等材料有效地破碎成更小的尺寸。可以在 EP2116307 中找到惯性圆锥破碎机的示例。在这样的惯性圆锥破碎机中,材料在被安装在框架中的外破碎壳体和被安装在破碎头上的内破碎壳体之间被破碎。破碎头被安装在破碎头轴上。不平衡配重被布置在环绕破碎头轴的圆筒形套筒状的不平衡衬套上。该圆筒形套筒经由驱动轴连接到皮带轮。马达可操作用以使皮带轮旋转,并因此使圆筒形套筒旋转。这样的旋转导致不平衡配重旋转并且摆动到侧面,从而致使破碎轴、破碎头和内破碎壳体回转并且使被供给至破碎腔的材料破碎,所述破碎腔形成在内破碎壳体和外破碎壳体之间。

[0003] 可能发生的是,混杂物料,例如从上游设备掉落下来的金属部件进入破碎机。这样的混杂物料将不会被破碎机破碎。而是,混杂物料可能损坏或阻塞破碎机,或在不被注意的情况下通过破碎机,并且对下游设备造成损坏。

发明内容

[0004] 本发明的目的是解决或者至少减轻上面提到的部分或全部问题。为此,提供了一种用于检测惯性圆锥破碎机中的混杂物料的方法,所述惯性圆锥破碎机包括外破碎壳体和内破碎壳体,所述外破碎壳体和所述内破碎壳体在所述内破碎壳体和所述外破碎壳体之间形成破碎腔,所述内破碎壳体被支撑在破碎头上,所述破碎头被可旋转地连接到被布置成由驱动轴旋转的不平衡衬套,所述不平衡衬套设有不平衡配重,所述不平衡配重用于当不平衡衬套被旋转时使所述不平衡衬套倾斜,使得当所述不平衡衬套被驱动轴旋转并被不平衡配重倾斜时,破碎头的中心轴线将绕回转轴线回转,由此所述内破碎壳体接近所述外破碎壳体,以破碎所述破碎腔中的材料,所述方法包括

[0005] 测量所述破碎头的位置和运动中的至少一个;

[0006] 基于所述测量来获得回转值,所述回转值指示回转轴线相对于参考线的倾斜度、破碎头的中心轴线的回转运动的形状、破碎头的中心轴线的回转运动的幅度以及破碎头的中心轴线相对于参考线的倾斜度中的至少一个;

[0007] 将所述回转值与回转参考值进行对比;以及

[0008] 基于所述对比来确定是否发出指示破碎机中存在混杂物料的混杂物料警报信号。该方法允许在混杂物料通过破碎腔时对其进行检测,从而可以采取用于处理混杂物料的适当措施。

[0009] 根据一个实施例,获得所述回转值包括:对来自传感器的信号进行低通滤波;和/或形成从传感器获得的数值的平均值。从而,可以从所述回转值清除由待被破碎的材料或破碎头的旋转而引起的任何波动。

[0010] 根据一个实施例,所述回转参考值是基于先前获得的回转值来确定的。所述方法从而将允许检测破碎头的回转行为的任何表面上动机不明的变化,而无需详细地先验了解预期的行为,所述变化指示潜在的混杂物料事件。

[0011] 根据一个实施例,基于回转轴线的倾斜度超过参考倾斜度和/或破碎头的回转运动的幅度超过参考幅度而发出所述混杂物料警报信号。这两种条件相当容易检测,并且是发生混杂物料事件的相当强的指标。

[0012] 发出混杂物料警报信号可以用于触发用以补救破碎腔中存在混杂物料的影响的动作。因此,根据一个实施例,所述方法包括:基于所述混杂物料警报信号降低驱动轴的RPM和/或经由驱动轴所传输的功率。根据另一个实施例,所述方法包括:基于所述混杂物料警报信号向操作员发出可听的、可视的和/或可感知的混杂物料警报信号。根据又一个实施例,所述方法包括:基于所述混杂物料警报信号启动混杂物料移除程序,以便在破碎腔的下游将混杂物料从已破碎的材料流分离。

[0013] 根据一个实施例,所述方法包括:基于所述回转值确定混杂物料在破碎腔中的位置。这便于通过任何自动手段移除混杂物料。所述方法还可以包括:向操作员指示所述位置,使得操作员可以人工地移除混杂物料或采取任何其它适当的措施来移除混杂物料。

[0014] 根据一个实施例,所述方法包括

[0015] 获得指示经由驱动轴传输到破碎头的功率的功率值;和

[0016] 将所述功率值与功率参考值进行对比,其中,确定是否发出混杂物料警报信号的所述确定还基于所述功率值与功率参考值的所述对比。破碎腔中存在混杂物料也影响破碎机的功率消耗;因此,功率消耗能够用作一个辅助的指标,以增加混杂物料检测的可靠性。根据一个实施例,可以基于先前获得的功率值来确定功率参考值。因此,功率消耗的突然减小假定不是由于流动到破碎机中的待被破碎的材料流的减少或破碎机的RPM的降低而造成的,则功率消耗的突然减小可以指示已经发生了混杂物料事件。

[0017] 根据一个实施例,所述回转值指示破碎头的中心轴线的倾斜度。当破碎机处于运转中时,所述倾斜度可用于获得混杂物料指示。替代地或作为辅助指示,当破碎头处于停工时,倾斜度的单个数值可以用于确定破碎腔中存在混杂物料。由此,可以避免在其中有混杂物料的已停止的破碎机任何意外的重新启动。

[0018] 根据本发明的另一个方面,提供了一种惯性圆锥破碎机,所述惯性圆锥破碎机包括外破碎壳体和内破碎壳体,所述外破碎壳体和所述内破碎壳体在所述内破碎壳体和所述外破碎壳体之间形成破碎腔,所述内破碎壳体被支撑在破碎头上,所述破碎头被可旋转地连接到布置成由驱动轴旋转的不平衡衬套,所述不平衡衬套设有不平衡配重,所述不平衡配重用于在所述不平衡衬套被旋转时使所述不平衡衬套倾斜,使得当所述不平衡衬套被驱动轴旋转并被所述不平衡配重倾斜时,所述破碎头的中心轴线将绕回转轴线回转,由此所

述内破碎壳体接近所述外破碎壳体,以破碎破碎腔中的材料,所述破碎机还包括传感器和控制器,所述传感器用于检测破碎头的位置和运动中的至少一个,所述控制器被构造用以根据在上文中描述的任何方法来获得回转值并确定是否发出混杂物料警报信号。这种破碎机能够检测破碎腔中存在混杂物料。

[0019] 根据一个实施例,所述惯性圆锥破碎机包括功率传感器,所述功率传感器用于获得指示经由驱动轴传输到破碎头的功率的功率值,其中,所述控制器被构造用以:获得指示经由驱动轴传输到破碎头的功率的功率值;和将所述功率值与功率参考值进行对比,其中,确定是否发出混杂物料警报信号的所述确定还基于所述功率值与功率参考值的所述对比。

[0020] 根据一个实施例,所述惯性圆锥破碎机还包括:用于接近破碎腔的多个舱口,所述舱口中的每一个舱口均允许通过所述舱口移除混杂物料;以及用于将混杂物料的位置指示给操作员以辅助所述操作员选择用来打开的正确的舱口的装置。

附图说明

[0021] 下面将参照附图更加详细地描述本发明,其中:

[0022] 图 1 是惯性圆锥破碎机的横截面的示意性侧视图。

[0023] 图 2 是惯性圆锥破碎机的破碎头和破碎头传动部件的示意性侧视图。

[0024] 图 3a-e 是如在图 1 的箭头 III-III 方向所看到的破碎机的横截面的示意性顶视图。

[0025] 图 4 是表示惯性圆锥破碎机在破碎腔中的混杂物料的影响下的回转运动的示意性侧视图。

[0026] 图 5 是示意用于检测混杂物料的方法的流程图。

具体实施方式

[0027] 图 1 示意根据本发明的一个实施例的惯性圆锥破碎机 1。该惯性圆锥破碎机 1 包括破碎机框架 2,破碎机 1 的各个部件被安装在该破碎机框架 2 中。破碎机框架 2 包括上框架部 4 和下框架部 6。上框架部 4 具有碗的形状,并且设有与下框架部 6 的内螺纹 10 配合的外螺纹 8。上框架部 4 在该上框架部 4 的内侧上支撑外破碎壳体 12。外破碎壳体 12 是可以由例如锰钢制成的磨损部件。

[0028] 下框架部 6 支撑内破碎壳体组件 14。内破碎壳体组件 14 包括破碎头 16,该破碎头 16 具有圆锥形的形状,并且支撑内破碎壳体 18,该内破碎壳体 18 是可以由例如锰钢制成的磨损部件。破碎头 16 搁置在球面轴承 20 上,该球面轴承 20 被支撑在下框架部 6 的内筒部 22 上。

[0029] 破碎头 16 被安装在破碎头轴 24 上。在破碎头轴 24 的下端处,破碎头轴 24 被具有圆筒形套筒状的不平衡衬套 26 环绕。该不平衡衬套 26 设有内圆筒形轴承 28,该内圆筒形轴承 28 使得不平衡衬套 26 能够相对于破碎头轴 24 绕破碎头轴 24 和破碎头 16 的中心轴线 S 旋转。回转传感器反射盘 27 从不平衡衬套 26 径向延展并且环绕不平衡衬套 26,回转传感器反射盘 27 的功能将在下文中更加详细地描述。

[0030] 不平衡配重 30 被安装在不平衡衬套 26 的一侧上。在不平衡衬套 26 的下端,该不平衡衬套 26 经由万向接头 34 连接到竖直传动轴 32 的上端。另一个万向接头 36 将竖直传

动轴 32 的下端连接到驱动轴 38, 驱动轴 38 被轴颈安装在驱动轴轴承 40 中。驱动轴 38 的旋转运动因此能够经由竖传动轴 32 从驱动轴 38 传递至不平衡衬套 26, 同时允许不平衡衬套 26 和竖传动轴 32 在破碎机操作期间从竖直参考轴 C 移位。

[0031] 皮带轮 42 在驱动轴轴承 40 下方安装在驱动轴 38 上。电动马达 44 经由皮带 41 而连接至皮带轮 42。根据一个替代实施例, 马达可以直接连接到驱动轴 38。

[0032] 破碎机 1 悬置在缓冲 45 上, 以减轻在破碎动作期间发生的振动。

[0033] 外破碎壳体 12 和内破碎壳体 18 在外破碎壳体 12 和内破碎壳体 18 之间形成破碎腔 48, 待被破碎的材料被供应至该破碎腔 48。可以借助于螺纹 8、10, 通过转动上框架部 4, 使得壳体 12、18 之间的竖直距离得以调节, 来调节破碎腔 48 的排出开口, 并且因此调节破碎容量。

[0034] 当破碎机 1 在操作中时, 借助于马达 44 来使驱动轴 38 旋转。驱动轴 38 的旋转导致不平衡衬套 26 旋转, 并且作为该旋转的效果, 不平衡衬套 26 响应于不平衡配重 30 受到的离心力而沿不平衡配重 30 的方向向外摆动, 从而使不平衡配重 30 进一步移位远离竖直参考轴线 C。由于竖传动轴 32 的万向接头 34、36 的柔性, 并且由于套筒状的不平衡衬套 26 可以在破碎头轴 24 上沿圆筒形轴承 28 的轴向方向稍微滑动的事实, 允许不平衡配重 30 的和不平衡配重 30 所附接的不平衡衬套 26 的这样的移位。不平衡衬套 26 的旋转和摆动的组合导致破碎头轴 24 的倾斜, 并且使破碎头轴 24 和破碎头 16 的中心轴线 S 绕竖直参考轴线 C 回转, 使得材料在外破碎壳体 12 和内破碎壳体 18 之间的破碎腔 48 中被破碎。因此, 在正常的操作条件下, 该回转轴线 G 与竖直参考轴线 C 重合, 而破碎头 16 和破碎头轴 24 将绕回转轴线 G 回转。在图 1 中, 破碎机 1 被示出为不运转的, 即, 处于非回转状态, 并且破碎头轴 24 和破碎头 16 的中心轴线 S 与竖直参考轴线 C 重合。

[0035] 控制系统 46 被构造用以控制破碎机 1 的操作。控制系统 46 被连接到马达 44, 以控制马达 44 的功率和 / 或 RPM。用于驱动马达 44 的频率转换器 47 被连接在电源供应线路和马达 44 之间。频率转换器 47 被构造用以测量马达 44 为使驱动轴 38 旋转所消耗的电功率, 并因此作为功率传感器。频率转换器 47 还被构造用以测量马达 44 的旋转频率 (RPM)。控制系统 46 接收频率转换器 47 的读数。此外, 控制系统 46 被连接至回转传感器 50, 并且从回转传感器 50 接收读数, 该回转传感器 50 检测回转传感器反射盘 27 的位置或运动。作为示例, 回转传感器 50 可以包括三个独立的传感元件, 该三个独立的传感元件被分散地安装在回转传感器反射盘 27 下方的水平面中, 用于以在 EP2116307 中详细描述的方式检测离回转传感器反射盘 27 的三个竖直距离。从而, 可以获得回转传感器反射盘 27 的倾斜度, 以及破碎头中心轴线 S 的方向的完全确定。在图 1 的截面中示意了传感器 50 的用于测量两个相应的距离 D_a 、 D_b 的两个传感元件 50a、50b; 第三传感器在该截面中不可见。事实上, 如果已知对破碎头 16 或破碎头轴 24 的运动的额外约束, 则由两个传感器 50a、50b 获得的两个距离 D_a 、 D_b 足够用于获得破碎头中心轴 S 线的方向。球面轴承 20 限制破碎头 16 的运动自由度, 并且从而形成这样的约束。

[0036] 传感器 50 可以被构造用来以上面描述方式获得中心轴线 S 的方向。可替代地, 传感器 50 可以包括用于检测离回转传感器反射盘 27 上的一个单个点的距离 D_a 的仅仅一个单个传感元件 50a。由此, 可以获得回转传感器反射盘 27 上的该特定部分的竖直运动的幅度 A_{Da} , 所述竖直运动的幅度 A_{Da} 代表回转幅度在通过所述点和传感元件 50a 的竖直线上的

投影。

[0037] 为了非接触地检测离回转传感器反射盘的距离 D_a 、 D_b ，回转传感器 50 可以例如包括雷达、超声波收发器和 / 或光学收发器。回转传感器 50 还可以，或者作为替代，通过与回转传感器反射盘 27 机械接触来操作。

[0038] 在替代实施例中，回转传感器 50 可以被构造用以检测不平衡衬套 26 的其它部分、破碎头 16 或与其连接的任何部件的绝对或相对位置。

[0039] 在又一替代实施例中，回转传感器 50 可以被构造用以例如借助于加速度计或多普勒雷达来检测不平衡衬套 26、破碎头 16 或与其连接的任何部件的运动。

[0040] 下框架部 6 的侧壁中的两个舱口 7a、7b 每个均允许从下面接近破碎腔 48 的至少对应的部分 48a、48b。每个舱口 7a-b 均与对应的灯 9a、9b 相关联。所述灯 9a、9b 被连接到控制系统 46。

[0041] 图 2 示意在破碎机 1 的正常操作期间的破碎头 16 和破碎头轴 24 的中心轴线 S 绕回转轴线 G 的回转运动。为清楚起见，仅示意性地示出旋转部件。当驱动轴 38 使竖直传动轴 32 和不平衡衬套 26 旋转时，不平衡配重 30 使不平衡衬套 26 径向向外摆动，从而使破碎头轴 24 和破碎头 16 的中心轴线 S 以倾斜角度 i 相对于竖直参考轴线 C 倾斜。当倾斜的中心轴线 S 被驱动轴 38 旋转时，其将遵循绕回转轴线 G 的回转运动，中心轴线 S 从而作为产生在顶点 33 处相遇的两个圆锥的母线。由破碎头 16 的中心轴线 S 和回转轴线 G 在顶点 33 处形成的角度 α 将根据不平衡配重 30 (图 1) 的质量、不平衡配重 30 旋转的 RPM，以及待被破碎的材料类型和量而变化。驱动轴 38 旋转得越快，则不平衡衬套 26 将使破碎头轴 24 和破碎头 16 的中心轴线 S 倾斜得越多。在图 2 中示意的正常操作条件下，破碎头 16 相对于竖直轴线 C 的瞬时倾斜度 i 与回转运动的顶点角度 α 一致。事情并不总是这样的，如下面将进一步描述的那样。

[0042] 在沿图 1 中的线 III-III 截取的图 3a 的横截面中，示意性地示出了破碎机 1 的正常操作条件。为清楚起见，破碎头轴 24、破碎头 16 以及内破碎壳体 18 被示意为一个整体单元 16。一对交叉的虚线被添加到图中，以辅助看到外破碎壳体 12 的几何中心，在外破碎壳体 12 的几何中心处示意竖直参考线 C，并且破碎头 16 绕外破碎壳体 12 的几何中心回转。该交叉的虚线限定在图 3a 的平面中的极坐标系，其中极点与外破碎壳体 12 的几何中心重合，并且具有如图 3a 中示出的坐标系的四个象限，扇区 $0-90^\circ$ 限定第一象限；扇区 $90-180^\circ$ 限定第二象限；扇区 $180-270^\circ$ 限定第三象限；并且扇区 $270-360^\circ$ 限定第四象限。中心轴线 S 的极坐标的角度分量由 φ 表示，并且为简洁起见，该坐标系被定向成使得在无混杂物料的操作条件下，破碎头 16 的中心轴线 S 将沿正的角度方向移动。

[0043] 在这样的正常操作条件下，待被破碎的材料 37 存在于破碎腔 48 中。虽然在图 3a 中仅示出一层相当薄的待被破碎的材料 37，但是应理解的是，在操作期间，破碎腔 48 可以或多或少地完全填充待被破碎的材料。

[0044] 当驱动轴 38 (图 1) 使不平衡衬套 26 旋转从而使破碎头 16 回转时，破碎头 16 将抵靠着存在于破碎腔 48 中的待被破碎的材料 37 滚动。当破碎头 16 在离外破碎壳体 12 的外周一定距离处抵靠着待被破碎的材料 37 滚动时，破碎头 16 的中心轴线 S 将遵循绕回转轴线 G 的圆形路径，而破碎头 16 绕破碎头 16 的中心轴线 S 旋转。在图 3a 的正常操作条件下，回转轴线 G 与竖直参考轴线 C 重合。在完整的一次回转期间，破碎头 16 的中心轴线 S

以均匀的速度,并且以离竖直参考轴线 C 固定的距离,行进 $0-360^{\circ}$,即,在极坐标系的象限之间行进。

[0045] 在操作期间,回转传感器 50(图 1)检测破碎头 16 的中心轴线 S 相对于竖直参考轴线 C 的瞬时倾斜度 i ,并且控制系统基于所述测量来计算回转轴线 G 的方向和回转的幅度 A_0 。破碎头中心轴线 S、回转轴线 G 和竖直参考轴线 C 可以被表示为空间中的矢量。在该示例中,回转轴线 G 被限定为破碎头中心轴线 S 在整个回转期间的时间平均方向。在该实例中,回转的幅度 A_0 被计算为破碎头中心轴线 S 相对于回转轴线 G 的倾斜角度 α (图 2)在整个回转上的时间平均。替代地,该倾斜角度 α 可以被直接用作幅度的量度,而无需平均。在所示意的横截面处,倾斜角度 α (图 2)对应于破碎头中心轴线 S 和回转轴线 G 之间的径向距离 R。因此,R 或 R 的时间平均值同样可以被用作幅度的量度。

[0046] 现转向图 3b,尺寸相对适中的不可破碎的混杂物料块 52,诸如来自挖掘机的挖掘齿,已经从破碎机 1 上游的设备进入破碎腔 48。再次,可破碎的材料 37 也存在于破碎腔 48 中。虽然为简洁起见可破碎的材料 37 在破碎腔 48 中的分布被示意为类似于图 3a 的分布,但是应理解的是,混杂物料 52 附近的可破碎材料 37 的部分可以被混杂物料 52 挡住而不被破碎。该混杂物料块 52 与待破碎的材料 37 的不同之处在于,混杂物料 52 将不屈服于破碎头 16,而是将使回转的破碎头 16 偏转,从而约束其运动。图 3b 的卵形虚线示意了破碎头 16 的中心轴线 S 的约束路径。由该混杂物料块 52 引起的约束导致回转轴线 G 以角度 β 相对于竖直参考轴线 C 倾斜,这在下面将参照图 4 进一步描述。如在图 3b 中能够看到的,混杂物料 52 在破碎腔 48 中的存在还导致破碎头轴线 S 绕回转轴线 G 的回转运动的形状发生改变,从而形成非圆形的母线。在图 3b 的特定示例中,破碎头 16 的中心轴线 S“跳过(skip)”第四象限,并且遵循被约束于象限 1-3 的路径;事实上,其避开由从大约 220° 至大约 50° 的角度区间限定的整个扇区。此外,混杂物料块 52 导致回转运动的幅度 A_0 改变,所述幅度 A_0 通过使角度 α (图 2)时间平均化而形成,所述角度 α 在图 3b 的平面中由径向距离 R 表示。

[0047] 因此,控制系统 46 可以基于以下来检测混杂物料的存在:

[0048] 基于破碎头中心轴线 S 的回转运动的形状改变为非圆形形状,例如通过对比在破碎头 16 的回转运动的一个完整回转期间检测到的角度 α 的最高值与所述角度的最低值;或

[0049] 基于回转轴线 G 的方向偏离竖直参考轴线 C 的方向;或

[0050] 基于回转轴线 G 相对于竖直参考轴线 C 的倾斜角度 β (图 4)的数值超过参考倾斜数值;或

[0051] 基于破碎头 16 的中心轴线 S 遵循如在图 3b 的平面极坐标中所看到的路径,所述路径跳过由一段角度区间限定的扇形角度、整个象限、或如将参照图 3c 示意的甚至多个象限;或

[0052] 基于回转幅度 A_0 超过(pass)特定操作条件所预期的参考幅度;或

[0053] 基于以上选项的任何选项的组合。结合多个以上指标的检测方法给出最可靠的混杂物料指示。

[0054] 已经发生混杂物料事件的额外辅助指标是,旋转驱动轴 38(图 1)所需的功率临时减小。这是由于混杂物料 52 挡住了混杂物料块 52 附近的待被破碎的材料,使之未被破碎

头 16 破碎。由此,经由待被破碎的材料,破碎头 16 和外破碎壳体 12 之间的滚动摩擦被减小,这减小了马达 44 的功率消耗。对于被设计用以在各种数值的 RPM 下运行的破碎机,用 RPM 来衡量的功率减小,即商 P_M/F_M 的减小, P_M 代表功率并且 F_M 代表马达 44 的 RPM,该减小形成了用于辅助的混杂物料指示甚至更加准确的标准。

[0055] 转向图 3c,一大块不可破碎的混杂物料 52 存在于破碎腔 48 中。再次,被示意为沿着外破碎壳体 12 的一层的可破碎材料 37 同样存在于破碎腔 48 中。与图 3b 的情形相比,图 3c 的混杂物料块 52 甚至进一步约束破碎头 16 的运动,使得破碎头 16 的变形路径几乎已经退化成一条曲线,该曲线被完全约束于图 3c 的坐标系的第二象限。附接到破碎头 16 的中心轴线 S 的弯曲箭头大致示意中心轴线 S 的约束路径。由大块的混杂物料 52 引起的约束导致破碎头 16 将可破碎材料 37 挤压远离外破碎壳体 12 的内壁,该内壁与混杂物料 52 相对置,使得破碎头 16 的中心轴线 S 的倾斜度 i (图 2) 增加。

[0056] 由混杂物料块 52 引起的约束还导致仍然被限定为破碎头 16 的中心轴线 S 的平均方向的回转轴线 G 相对于竖直参考轴线 C 倾斜,并且导致顶点角度 α 的平均值减小。

[0057] 因此,控制系统 46 不仅可以基于在上文中参照图 3b 讨论的那些混杂物料指标,而且还可以基于以下来检测混杂物料 52 的存在:

[0058] 基于瞬时或平均破碎头倾斜度 i 的增加;或

[0059] 基于平均顶点角度 α 的减小;或

[0060] 基于以上指标的任意组合,以及与参照图 3b 讨论的那些指标中的任意指标的任意组合。所有的以上指标可以与由类似于上面参照图 3b 已经描述的那样由功率减小所提供的辅助指标组合,以增加指示的准确度。

[0061] 图 3d 示意当破碎机 1 已被停止并且破碎头 16 已处于静止时的图 3b 的混杂物料情形。由于破碎机可以在其内有或没有可破碎材料的情况下停止,所以图 3d 的破碎机被示意为没有任何这样的材料。破碎头 16 倚靠在混杂物料块 52 上,使得混杂物料 52 将破碎头 16 的中心轴线 S 维持在相对于中心轴线 S 的预期静止位置的倾斜度下。由于不平衡配重并且由于破碎腔 48 中的任何待被破碎的材料的特性,破碎头 16 的中心轴线 S 可以被预期静止在由虚线圆圈 P 限定的预期停止区域中的任何地方。

[0062] 图 3e 示意在多个小的不可破碎的混杂物料块 52 进入破碎腔 48 的情况下的破碎头 16 的回转。由于物料块 52 将通常围绕破碎头 16 相对均匀地分布在破碎腔 48 中,所以将不发生回转轴线的倾斜;混杂事件将仅通过以下来检测:测量破碎头 16 的回转运动的幅度 $A\alpha$ (在横截面中示意为径向距离 R),可能地是与破碎机 1 的功率消耗的降低的检测组合。

[0063] 图 4 是示意破碎头的中心轴线 S 绕回转轴线 G 的运动的侧视图,所述回转轴线 G 以角度 β 相对于竖直参考轴线 C 倾斜。这对应于图 3b 和 3c 的情形,其中,回转轴线 G 被混杂物料块 52 倾斜。再次,破碎头 16 的中心轴线 S 相对于竖直参考轴线 C 的倾斜度由 i 表示。为清楚起见,在图 4 中省略了所有实体部件。

[0064] 现在参照图 5,现在将描述用于检测图 1-4 的破碎机 1 中的混杂物料的方法。

[0065] 在步骤 110 中,通过控制系统 46 获得例如由破碎机 1 的回转轴线 G 的方向表示的回转值 V 。这可以通过例如利用传感器 50 在选定的采样时间间隔内测量多个破碎头轴线 S 相对于参考轴线 C 的方向的数值来实现。将以这种方式获得的各个空间矢量相加,以获得

对应于回转轴线 G 的方向的平均方向。优选地,至少在一个完整回转中采集至少五个采样,用于获得回转轴线 G 的精确方向。在较简单的实施方式中,可以通过仅平均化两个数值,例如在由至少超过驱动轴 38 的一个旋转周期的长度的滑动时间窗口所限定的时段期间的破碎头 16 的中心轴线 S 的倾斜度 i 的最小值和最大值,来获得回转轴线 G 的倾斜度 β 的幅度的粗略估计。

[0066] 在步骤 112 中,将回转值 V 与回转参考值 VR 进行对比,在该示例中,回转值 V 由回转轴线 G 的方向表示。作为示例,回转参考值 VR 可以被表示为竖直参考轴线 C 的方向,但本领域技术人员可以选择适于特定类型的回转值 V 的任何参考轴线或者任何其它类型的回转参考值。

[0067] 在步骤 114 中,控制系统 46 基于在步骤 112 执行的对比来确定是否发出指示在破碎机 1 中存在混杂物料 52 的混杂物料警报信号。作为示例,取决于破碎机 1 的设计以及应当被检测到的混杂物料 52 的类型和尺寸,如果回转轴线 G 和竖直参考轴线 C 之间的角度 β (图 4) 超过 3° ,则可以发出混杂物料警报信号。替代地,控制系统 46 可以确定存在某种理由怀疑混杂事件,但没有足够的理由来发出混杂物料警报信号。在这种情况下,控制系统可以继续获得混杂物料的辅助指示,例如通过用幅度角度 α 的时间平均值来表示回转值,并且在步骤 110-112 之后将其与参考回转值进行对比。如果根据两种表示,即回转轴线 G 的方向和角度幅度 α 的回转值都指示很可能的混杂事件,则可以在步骤 114 中以更大的可靠性发出混杂物料警报信号。

[0068] 在以上参照步骤 110-114 描述的示例中,将回转轴线 G 的方向与竖直参考轴线 C 的方向进行对比。一种替代方式是将回转轴线 G 的方向与回转轴线 G 的先前确定的方向进行对比。回转轴线 G 的方向的突然、快速改变指示潜在的混杂物料事件。因此,以上描述的方法可以包括任选步骤 116 (虚线示出),其中回转参考值 VR 采取先前获得的回转值 V 的数值。

[0069] 根据实施例,该实施例提供了基于多个混杂指示的组合的混杂物料检测的示例,根据以下方法获得了在执行的复杂性和混杂物料指示的可靠性之间的良好平衡,其中:

[0070] 使用方法步骤 110-112 获得第一混杂物料指示,其中,第一混杂物料指示标准 (criterion) 是基于平均倾斜度 i (图 2) 的数值 $|i|_n$ 相对于先前测量的平均倾斜度 $|i|_{n-1}$ 增加超过 25%。通过以本领域技术人员公知的方式连续地对倾斜度 i 取样并且在滑动时间窗口内对所取样的数值求平均值,可以获得平均倾斜度的数值。平均倾斜度 $|i|_n$ 代表第一回转值 $V1$,而先前的数值 $|i|_{n-1}$ 代表回转参考值 $VR1$ 。在将 $V1$ 与 $VR1$ 进行对比后, $VR1$ 可以被赋予 $V1$ 的数值,如参照步骤 116 所说明的那样。

[0071] 再次使用方法步骤 110-112 获得第二混杂物料指示标准,其中,所述第二混杂物料指示标准是基于在一个整个回转期间破碎头的中心轴线 S 在图 3a-e 的极坐标系中所经过的总角度区间下降至低于预定数值,例如 180 度,或换言之,破碎头 16 的中心轴线 S 跳过的角度区间超过例如 180 度。跳过的角度区间 ϕS 可以例如通过连续地对角度 ϕ 的接连值 ϕ_n 进行采样,并且形成 $\phi S = (\phi_n - \phi_{n-1}) \text{ 模 (modulo) } 360^\circ$ 来获得。跳开的角度区间 ϕS 代表第二回转值 $V2$,而其相应的回转参考值 $VR2$ 具有 180 度的数值。

[0072] 基于商 P_M/F_M 的采样值 $P_{M,n}/F_{M,n}$ 相对于 $P_{M,n-1}/F_{M,n-1}$ 的先前测量减小超过 25% 来获得第三混杂物料指示标准。商 $P_{M,n}/F_{M,n}$ 代表功率数值,并且 $P_{M,n-1}/F_{M,n-1}$ 代表功率参考值。

[0073] 如果所有的三个标准均被满足,则控制器 46 确定存在怀疑的混杂物料事件,并且启动计时器,同时重复地继续获得 $V1$ 、 $V2$ 和 $P_{M,n}/F_{M,n}$,并且分别将它们与 $VR1$ 、 $VR2$ 和 $P_{M,n-1}/F_{M,n-1}$ 进行对比。在所有的三个混杂物料指示标准在预定时间区间期间保持被满足的情况下,控制器 46 确定存在已证实的混杂事件,并且使用方法步骤 114 发出混杂物料警报信号。

[0074] 很明显,代替将平均倾斜度 $|i|_n$ 与先前获得的平均倾斜度 $|i|_{n-1}$ 进行对比,平均倾斜度 $|i|_n$ 可以与预定值进行对比。类似地,代替将功率值 $P_{M,n}/F_{M,n}$ 与先前的功率值 $P_{M,n-1}/F_{M,n-1}$ 进行对比,功率值 $P_{M,n}/F_{M,n}$ 同样可以与预定值进行对比。

[0075] 对于相对于参考轴线的回转轴线 G 的方向;相对于参考形状的回转运动的形状;破碎头 16 的中心轴线 S 跳过的角度区间(参照图 3b-c);或破碎头 16 的中心轴线 S 的倾斜度 i 的了解还允许确定混杂物料块 52 在破碎腔 48 中的位置,这是因为混杂物料 52 将破碎头 16 推动远离其预期位置,在没有混杂物料存在于破碎腔 48 中时,破碎头 16 处于其预期位置。因此,所述方法可以可选地包括基于回转值 V 来确定混杂物料在破碎腔 48 中的位置。作为示例,查看图 3b,回转轴线 G 进入到第二象限中的偏移指示了混杂物料块 52 位于第四象限中。类似地,破碎头 16 的中心轴线 S 跳过从大约 220° 至大约 50° 的角度区间(参照图 3b 的极坐标)提供相同的信息。该位置可以指示给操作员,使操作员可轻易地定位并从破碎机 1 移除混杂物料块 52。

[0076] 在图 5 的方法的又一实施例中,回转值 V 被表示为破碎头 16 的中心轴线 S 的回转运动的幅度 ADa 。

[0077] 在所述又一实施例中,在步骤 110 中,代表回转传感器反射盘 27 的一部分的竖直运动的幅度 ADa 可以通过在破碎头 16 绕回转轴线 G 的回转运动的一次完整回转期间测量多个距离 Da (图 1) 的数值来获得。可以通过形成 $ADa = \text{Max}(Da) - \text{Min}(Da)$ 来计算 ADa ,其中, $\text{Max}(Da)$ 和 $\text{Min}(Da)$ 分别代表在所述回转期间 Da 的测量值的最大值和最小值。

[0078] 在步骤 112 中,将由幅度 ADa 表示的回转值 V 与回转参考值 VR 进行对比,回转参考值 VR 可以由参考幅度 AR 表示。作为示例,可以基于破碎机 1 的当前载荷条件从包括多个参考幅度 $AR1$ 至 ARn 的表格中选择参考幅度 AR ,每个参考幅度 $AR1$ 至 ARn 对应于破碎机 1 的一个特定的载荷条件,并且代表在该特定载荷条件下的预期幅度。如果幅度 ADa 下降至低于当前载荷条件所预期的参考幅度 AR ,则发出混杂物料警报信号。

[0079] 再次返回参照图 3c,根据图 5 的方法的又一实施例,还可以在破碎机 1 已停止以及处于停工时检测混杂物料。根据该实施例,在方法步骤 110-114 中,基于破碎头 16 的中心轴线 S 相对于其处于其预期静止位置 P 时的预期倾斜度或方向的倾斜度 i (图 2) 或方向来确定混杂物料的存在。因此,当破碎机 1 处于停工时,回转值 V 由倾斜度 i 表示。虽然由倾斜度 i 代表的回转值 V 是破碎机处于停工时确定的,但是倾斜度 i 代表在破碎机 1 被重新启动的情况下将发生的破碎机的回转行为。

[0080] 在典型的操作条件下,破碎机 1 在被停止时填充可破碎材料。随着破碎机的旋转逐渐降低,破碎头 16 的逐渐减小的行程允许可破碎材料在破碎腔 48 中停留。因此,对于在其中有可破碎材料的圆锥破碎机 1 而言,破碎头 16 的中心轴线 S 的预期静止位置被定位成在圆圈 P 内相对靠近竖直参考轴线 C 。由此,回转参考值 VR 由圆圈 P 表示。因此,破碎头 16 的中心轴线 S 在圆圈 P 之外的任何倾斜度指示了混杂物料存在于破碎腔 48 中的可能性。

[0081] 如果破碎机在其停止移动时是空的,则当破碎头 16 静止搁置到球面轴承 20 上时,

不平衡配重 30 (图 1) 将导致破碎头 16 稍微倾斜。这在图 3c 中被示出为沿着绕竖直参考轴线 C 的圆形虚线 P' 的一组预期静止位置;根据不平衡配重的定向,当破碎机停止移动时,破碎头 16 的中心轴线 S 可以停在任意预期静止位置 P' 处。在这些情况下,回转参考值 VR 由这一组所有可能的破碎头倾斜度表示,其将破碎头 16 的中心轴线 S 放置在沿着圆圈 P' 的任何位置。如果在破碎机为空的时,破碎头 16 的中心轴线 S 静止在不与任何预期静止位置 P' 重合的倾斜度 i 处,则这同样指示混杂物料存在于破碎腔 48 中的可能性。根据不平衡配重的重量和轴向偏移,圆圈 P' 的半径可以大于或小于圆圈 P 的半径。

[0082] 再次返回参照图 1,在破碎腔 48 中检测到混杂物料,并且破碎机在其中有可破碎材料的情况下被停止的事件中,当破碎头 16 静止时,倾斜的方向指示混杂物料在破碎腔 48 中的位置。作为示例,如果破碎头 16 的中心轴 S 线相对于竖直参考轴线 C 向右倾斜,则这是混杂物料处于破碎腔 48 的右部 48b 的指示。控制系统 46 被构造用以基于来自回转传感器 50 的破碎头倾斜度信号来确定混杂物料的位置。在已经确定位置之后,控制系统通过点亮与右舱口 7b 相关联的右灯 9b 来将该位置指示给操作员。由此,操作员知道她应在寻找右舱口 7b 后面寻找混杂物料。很明显,除灯以外的其它指示装置同样可以用于使操作员识别舱口 7。虽然在图 1 的截面中仅两个舱口 7a、7b 是可见的,但是应理解的是,破碎机 1 可以围绕其外周设有更大数量的舱口 7,并且每个舱口均可以与用于指示其后面存在混杂物的装置相关联。优选地,破碎机 1 配备有沿其外周分布的介于两个和十个之间的舱口。

[0083] 在用于检测混杂物料的方法中,除在以上参照图 5 详细描述的方法实施例中使用的那些之外的其它测量同样可以被用作代表破碎头 16 的位置或回转运动的后转值 V。作为示例,因为破碎头中心轴线 S 的非圆形回转可以作为破碎腔 48 中存在混杂物料 52 的指标,所以可以使用代表回转运动的形状的后转值 V。

[0084] 以上任何方法可以相互组合,和 / 或与作为附加指标的功率监测组合,从而增加混杂物料检测的可靠性。

[0085] 在已经检测到破碎腔 48 中存在混杂物料 52 之后,可以采取纠正措施。作为示例,警报信号可以通知到操作员,使得操作员可以对其作出响应,和 / 或控制系统 46 可以自动地降低 RPM 和 / 或由驱动轴 38 传输的功率,以最小化损坏破碎机 1 的风险。混杂物料警报信号还可以被发送至任何下游设备,使得下游设备可以采取必要的措施,以自动地从已破碎的材料流移除混杂物料 52,例如通过分流选取的一部分材料流。此外,混杂物料警报信号可以发送至任何上游设备,以降低或停止将待被破碎的材料到破碎机 1 的供给。

[0086] 应理解的是,在所附权利要求书的保护范围内,上述实施例的众多变型例是可能的。例如,上面已经描述了使用回转传感器反射盘 27。然而,破碎头 16 的运动或位置可以基于对破碎头 16 的其它部分、破碎头轴 24 或与其连接的任何装置的检测来测量。可以使用其它类型的传感器来代替反射盘,诸如加速度计、照相机或者任何其它用于检测破碎头 16 的位置或运动的适当装置。

[0087] 上面已经描述了万向接头类型的柔性接头 34、36。然而,惯性圆锥破碎机的破碎头可以经由其它类型的柔性接头来驱动。

[0088] 在上文中已经描述了惯性圆锥破碎机 1 具有附接到不平衡衬套 26 的不平衡配重 30。在其它的惯性圆锥破碎机设计中,不平衡配重可以具有另外的位置,而不是在上文中详细描述破碎机 1 中;例如,通过对破碎机的其它部分进行适当的和相应的改变,不平衡配

重可以位于例如破碎头轴 24 和 / 或竖直传动轴 32 上,在这些情况下,在所附权利要求书的技术特征的含义中,这些轴将会是不平衡衬套。

[0089] 上面已经详细描述了距离和角度 R 、 α 、 i 、 A_a 和 ADa 如何可以被用作破碎头 16 的中心轴线 S 的回转运动的幅度的量度。如将被本领域技术人员所理解的那样,指示破碎头 16 的回转运动的幅度的其它量度同样可以被用作幅度的指示,由此形成回转值,基于该回转值可以执行混杂物料检测。

[0090] 也已经描述了静止时的倾斜度、回转幅度、回转轴线 G 的方向、跳过的角度 ϕS 以及破碎头 16 的回转运动的形状的不同量度如何可以被用作回转值。同样,基于破碎头的位置或运动的其它量度也可以用于检测混杂物料,所述其它量度形成或使得能够确定指示回转轴线的倾斜度、回转运动形状、回转运动的幅度以及破碎头的倾斜度中的至少一个的回转值。

[0091] 在上文中,已经描述了如何可以借助于频率转换器来获得破碎功率和马达 RPM。作为替代,破碎机可以设有独立的功率和 / 或频率传感设备,例如仅用于测定功率消耗的功率传感器,或根本不带有这样的传感装置。

[0092] 回转运动在本文的含义中不需要是圆形的,而是根据破碎机的设计和载荷,其可以是例如椭圆形的、卵形的,或者由于例如破碎腔 48 的形状设计或者由于在破碎腔中存在的任何混杂物料而施加的约束,其可以遵循任何其它类型的变形母线。

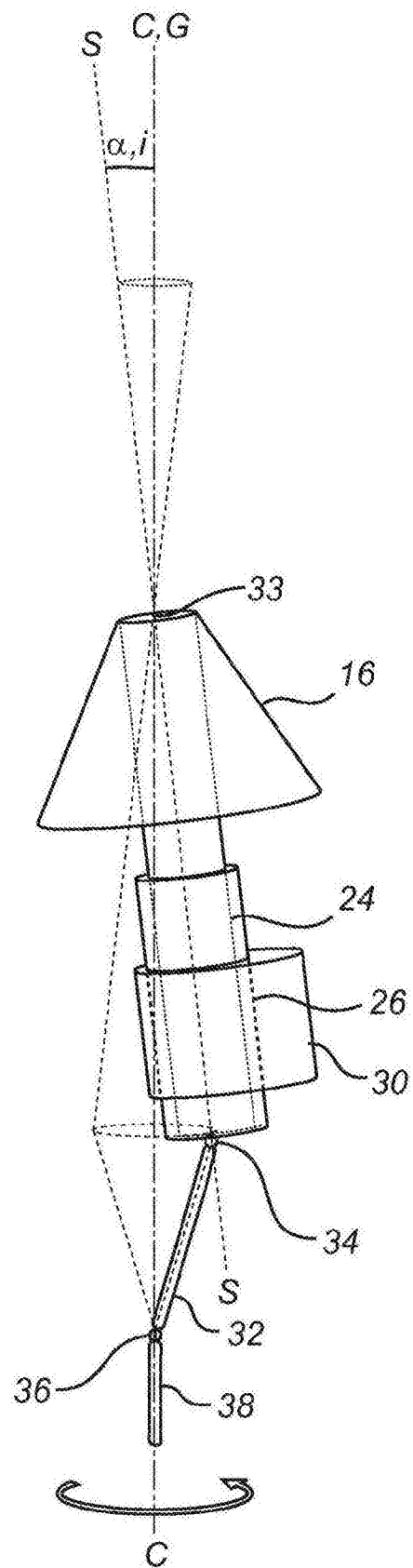


图 2

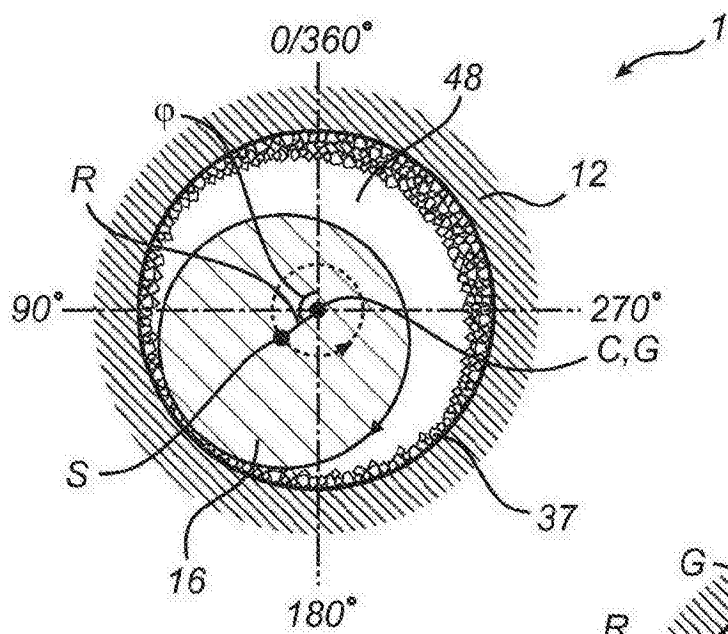


图3a

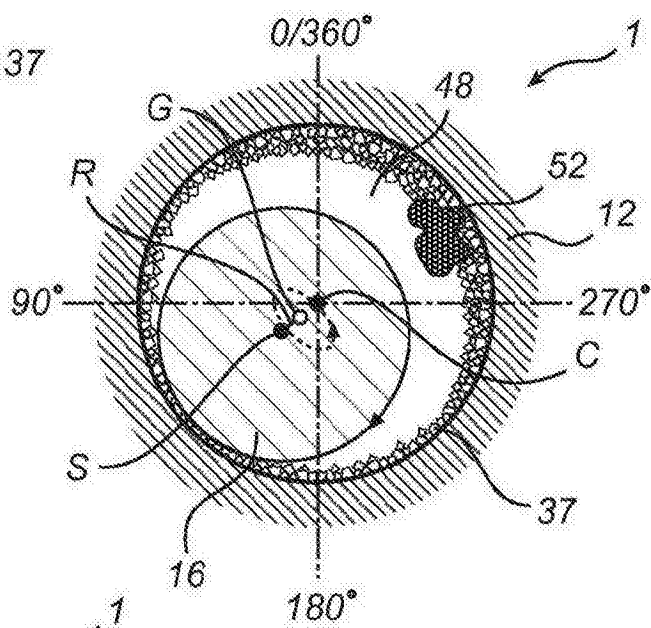


图3b

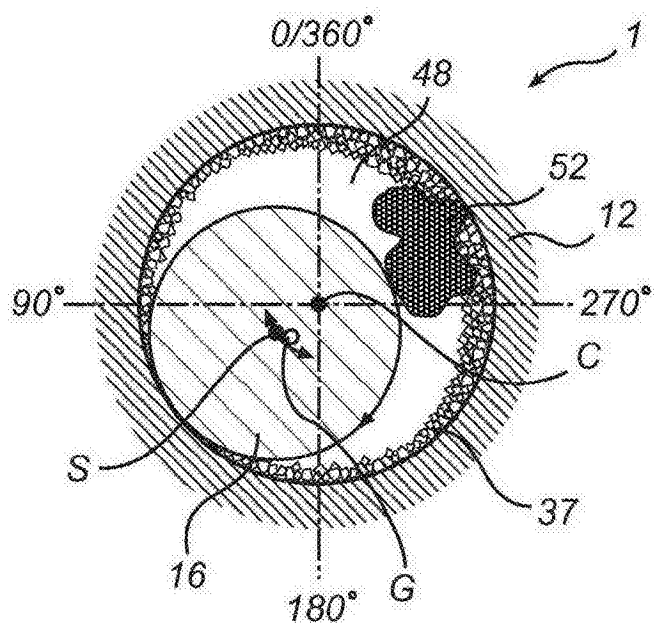


图3c

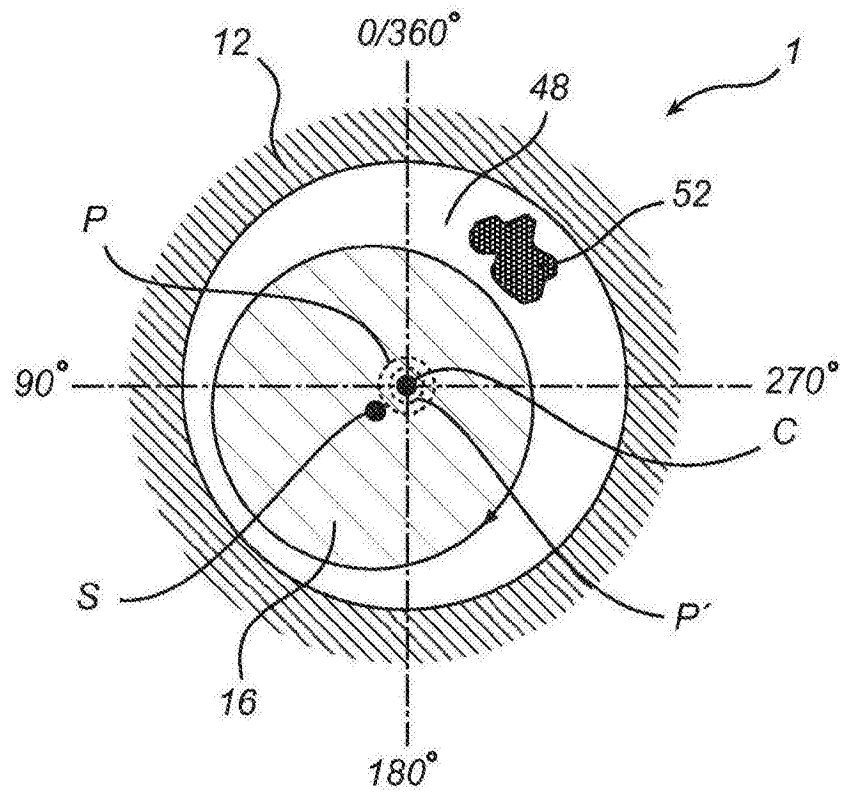


图 3d

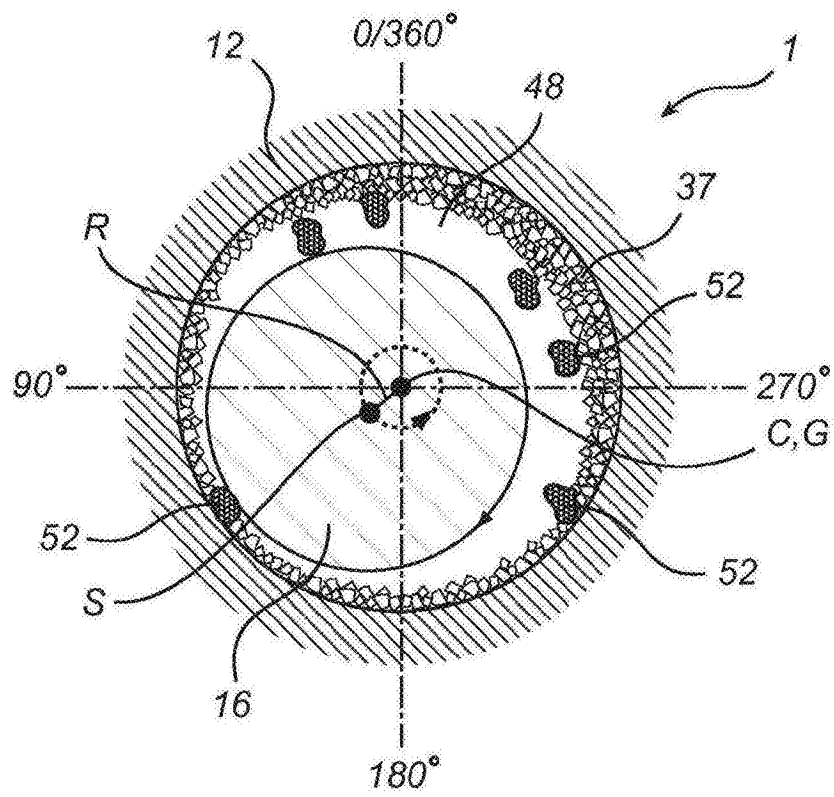


图 3e

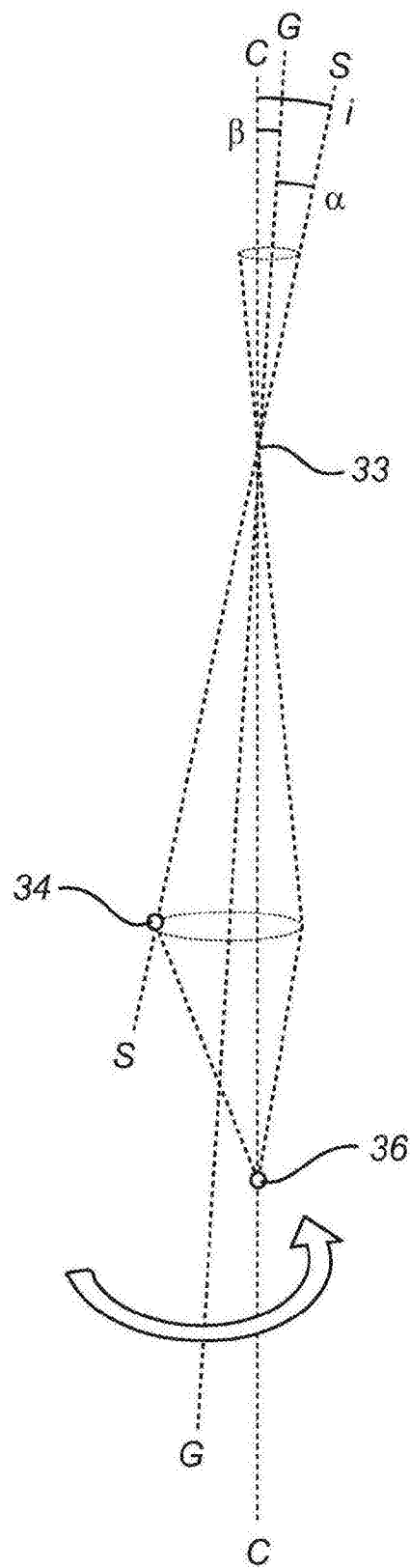


图 4

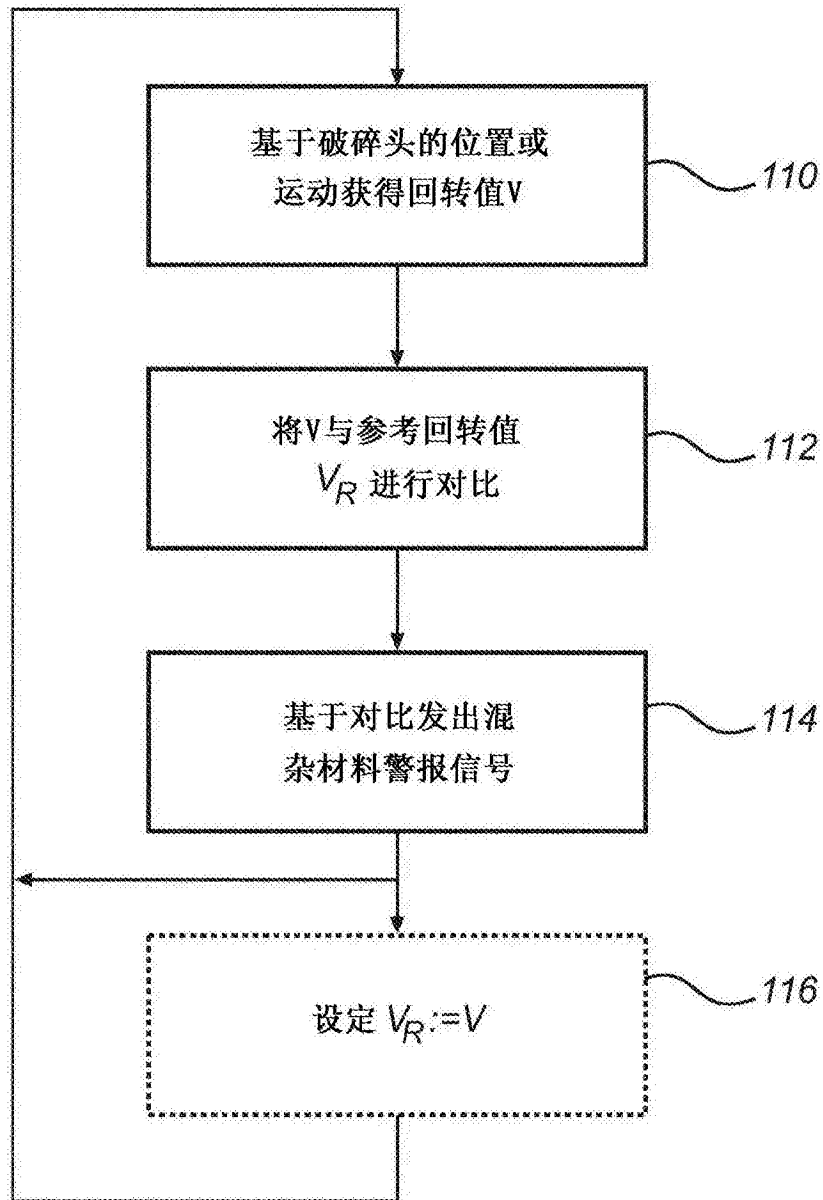


图 5