



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 117396276 A

(43) 申请公布日 2024.01.12

(21) 申请号 202280039142.1

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2022.03.30

B02C 17/18 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2023.11.30

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2022/016122 2022.03.30

(87) PCT国际申请的公布数据
W02023/188150 JA 2023.10.05

(71) 申请人 东芝三菱电机产业系统株式会社
地址 日本东京

(72) 发明人 池田修造

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司
72002

专利代理师 徐殿军

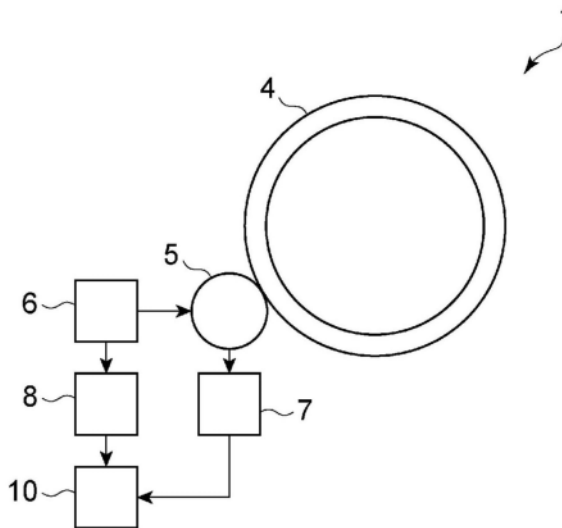
权利要求书1页 说明书7页 附图4页

(54) 发明名称

检测装置以及检测系统

(57) 摘要

实施方式的检测装置检测有无固接于粉碎矿物的磨机的滚筒的内壁的被加工物。该检测装置构成为,存储在预先设定的初始旋转角度处检测出的初始转矩,基于所述初始转矩、所述初始旋转角度以及比所述初始旋转角度大的旋转角度,计算最大转矩,计算所述旋转角度处的转矩除以所述最大转矩而得的比,比较所述比与预先设定的阈值,在所述比与所述阈值相等所述比阈值大的情况下判定为存在所述固接于滚筒的内壁的被加工物。



1. 一种检测装置,在粉碎矿物的磨机的起动时检测有无固接于滚筒的内壁的被加工物,其特征在于,

所述检测装置构成为,

存储在所述滚筒的规定的初始旋转角度处检测出的、存在所述固接于滚筒的内壁的被加工物的情况下的初始转矩,

基于所述初始转矩、所述初始旋转角度以及比所述初始旋转角度大的旋转角度,计算存在所述固接于滚筒的内壁的被加工物的情况下的所述旋转角度中的最大转矩,

计算在所述旋转角度处检测出的转矩除以所述最大转矩而得的比,

比较所述比与预先设定的阈值,

在所述比小于所述阈值的情况下,判定为不存在所述固接于滚筒的内壁的被加工物,

在所述滚筒的旋转角度是比所述初始旋转角度大的角度、并且达到比所述被加工物可从所述滚筒的内壁脱落的第一旋转角度之后所述比与所述阈值相等或大于所述阈值的情况下,判定为存在所述固接于滚筒的内壁的被加工物。

2. 根据权利要求1所述的检测装置,其特征在于,

在将所述最大转矩设为 T_{max} 、将所述初始转矩设为 T_L 、将所述旋转角度设为 θ 、将所述初始旋转角度设为 θ_L 时,

计算所述最大转矩是执行遵循式(1)的计算,

$$T_{max} = T_L \times (\sin\theta / \sin\theta_L) \quad (1)。$$

3. 根据权利要求1所述的检测装置,其特征在于,

在判定为存在所述固接于滚筒的内壁的被加工物时,生成使所述磨机的运转停止的指令。

4. 根据权利要求1所述的检测装置,其特征在于,

在判定为存在所述固接于滚筒的内壁的被加工物时,生成使所述磨机的运转进行所述被加工物去除动作的指令。

5. 一种检测系统,其特征在于,具备:

驱动所述磨机的滚筒的电动机;

驱动所述电动机的驱动装置;

检测所述电动机的旋转角度的旋转角度检测器;

检测所述驱动装置输出的转矩的转矩检测器;以及

权利要求1所述的检测装置,

所述磨机是球磨机、SAG磨机即半自磨机以及AG磨机即自磨机中的某一个,

所述旋转角度检测器依次检测所述旋转角度并向所述检测装置发送,

所述转矩检测器检测所述初始转矩并向所述检测装置发送,依次检测所述旋转角度处的所述转矩并向所述检测装置发送,

所述检测装置每当接收所述旋转角度处的所述转矩时,计算所述比,比较所述比与所述阈值,判定所述比与所述阈值的大小关系。

检测装置以及检测系统

技术领域

[0001] 本发明的实施方式涉及检测有无固接于粉碎矿物的磨机的滚筒的内壁的源自矿物的被加工物的检测装置以及检测系统。

背景技术

[0002] 矿石等矿物资源在矿山等处被采集之后被调整成规定的大小以及形状,且被球磨机、SAG(Semi-Auto Geneous)磨机即半自磨机或者AG(Auto Geneous)磨机即自磨机等粉碎机细粒化。投入到磨机的滚筒内的矿物资源在被细粒化的过程中有固接于滚筒的内壁的情况。例如当在细粒化过程的被加工物滞留于粉碎机内的状态下中断操作且使滚筒长时间停止的情况下,细粒化过程的被加工物固接于滚筒的内壁的可能性较高。在这样的情况下,若在操作再次开始时开始滚筒的旋转,则有被加工物因其自重而从滚筒上部的内壁剥离、下落到滚筒底部而损坏滚筒的内壁的情况。

[0003] 定期或者非定期地停止磨机的操作,包含滚筒的内部在内地进行检查或者维修。在这种滚筒内部的检查时,在被加工物固接于滚筒的内壁的情况下,固接的被加工物被从滚筒的内壁剥离。

[0004] 如果不停止磨机的操作来观察滚筒的内部,就不知道矿石等被加工物有无向滚筒的内壁的固接。频繁地停止磨机的操作会导致矿物资源的采集处理工序的生产性能降低。

[0005] 已经开发了一种在磨机的操作中检测有无被加工物向滚筒的内壁的固接的技术。例如已知有测定被加工物未固接于滚筒的内壁时的驱动转矩,并根据再次起动磨机之后的电动机的旋转角度与驱动转矩的特性检测有无被加工物的固接的系统(参照专利文献1)。然而,磨机的驱动系统多为分别根据设置场所而设计且被最优化。因此,在专利文献1那样的系统中,必须按每个设置的磨机取得转矩特性,难以简便地实现有无被加工物向滚筒的内壁的固接的检测。

[0006] 期望一种能够不观察滚筒的内部而容易地检测有无固接于滚筒的内壁的被加工物的检测装置以及检测系统。

[0007] 现有技术文献

[0008] 专利文献

[0009] 专利文献1:美国专利第9522400号公报

发明内容

[0010] 发明将要解决的课题

[0011] 本发明的实施方式为了解决上述问题而完成,目的在于提供能够容易地检测有无固接于滚筒的内壁的被加工物的检测装置以及检测系统。

[0012] 用于解决课题的手段

[0013] 本发明的实施方式的检测装置检测有无固接于粉碎矿物的磨机的滚筒的内壁的被加工物。该检测装置构成为,存储在预先设定的初始旋转角度处检测出的、存在所述固接

于滚筒的内壁的被加工物的情况下的初始转矩,基于所述初始转矩、所述初始旋转角度以及比所述初始旋转角度大的旋转角度,计算存在所述固接于滚筒的内壁的被加工物的情况下的所述旋转角度中的最大转矩,计算所述旋转角度处的转矩除以所述最大转矩而得的比,比较所述比与预先设定的阈值,在所述比比所述阈值小的情况下,判定为不存在所述固接于滚筒的内壁的被加工物,在所述滚筒的旋转角度是比所述初始旋转角度大的角度、并且达到比所述被加工物可从所述滚筒的内壁脱落的第一旋转角度之后所述比与所述阈值相等或大于所述阈值的情况下,判定为存在所述固接于滚筒的内壁的被加工物。

[0014] 发明效果

[0015] 根据本发明的实施方式,可实现能够容易地检测有无固接于滚筒的内壁的被加工物的检测装置以及检测系统。

附图说明

[0016] 图1是例示实施方式的磨机的示意性的框图。

[0017] 图2是用于说明实施方式的检测装置的动作原理的示意图。

[0018] 图3是用于说明实施方式的检测装置的动作原理的示意图。

[0019] 图4是用于说明实施方式的检测装置的动作原理的示意图。

[0020] 图5是用于说明实施方式的检测装置的动作的流程图的例子。

[0021] 图6是例示实施方式的检测装置的示意性的框线图。

具体实施方式

[0022] 以下,参照附图对本发明的各实施方式进行说明。

[0023] 另外,附图为示意性或者概念性的,各部分的厚度与宽度的关系、部分间的大小的比率等并非必须与现实相同。另外,即使在表示相同的部分的情况下,也有根据附图而将相互的尺寸、比率表示为不同的情况。

[0024] 另外,在本申请说明书与各图中,对与关于已出现的附图叙述过的要素相同的要素标注相同的附图标记而适当省略详细的说明。

[0025] 图1是例示实施方式的磨机的示意性的框图。

[0026] 如图1所示,检测系统1具备电动机5、驱动装置6、旋转角度检测器7、转矩检测器8、及检测装置10。检测系统1与磨机主体4一起设置。

[0027] 磨机主体4经由变速装置等与电动机5连接。磨机主体4如后述那样具有旋转的滚筒。滚筒是圆筒状的部件,被设为规定大小的矿物被投入到滚筒的内部。磨机主体4的滚筒由电动机5旋转驱动。电动机5是直流电动机或者交流电动机,在交流电动机的情况下,例如是感应电动机、同步电动机。驱动装置6连接于电动机5。驱动装置6向电动机5施加规定的电压,流过规定的电流,利用根据电流产生的磁场驱动电动机5。

[0028] 驱动装置6按照导入到未图示的主干控制装置的控制程序以及用于控制程序的参数驱动电动机5。驱动装置6例如驱动电动机5以便成为跟随作为预先设定的参数的速度基准的旋转速度。

[0029] 旋转角度检测器7连接于电动机5。旋转角度检测器7例如检测电动机5的每单位时间的转速,基于电动机5与磨机主体4的减速比,计算磨机主体4的滚筒的旋转角度并输出。

旋转角度检测器7例如是包含旋转编码器等的测量装置。对旋转编码器选定光学式、磁式等适当的编码器。旋转角度检测器7可以与电动机5为一体,也可以与电动机5分体设置。旋转角度检测器7也可以检测电动机5的每单位时间的转速并输出,并利用检测装置10将电动机5的转速换算为滚筒的旋转角度。

[0030] 转矩检测器8连接于驱动装置6。转矩检测器8从驱动装置6输入与输出电流相关的信号,基于输出电流计算电动机5输出的转矩的值并输出。转矩检测器8可以与驱动装置6为一体,也可以与驱动装置6分体设置。或者,转矩检测器8也可以具备与驱动装置6独立的单独的转矩检测机构。

[0031] 检测有无固接于滚筒的内壁的被加工物的检测装置10连接于旋转角度检测器7的输出,且连接于转矩检测器8的输出。检测装置10依次输入电动机5的旋转角度的数据以及电动机5的转矩的数据,检测有无被加工物在磨机主体4的滚筒的内壁上的固接。

[0032] 检测装置10将在滚筒的内壁上有被加工物的固接的情况下的转矩作为转矩的最大值来计算,在实测出的转矩充分小于计算出的转矩的最大值时,判定为在滚筒的内壁上没有被加工物的固接。检测装置10在实测出的转矩接近计算出的转矩的最大值时,判定为在滚筒内壁存在固接物。

[0033] 将在滚筒的内壁上有被加工物的固接的情况下的转矩的最大值称作最大转矩 T_{max} 。检测装置10如以下那样计算最大转矩 T_{max} 。即,检测装置10从转矩检测器8输入预先设定的初始旋转角度 θ_L 下的初始转矩 T_L 。初始旋转角度 θ_L 被设定为能够维持被加工物向滚筒的内壁的固接的程度的足够小的值。

[0034] 电动机5在初始旋转角度 θ_L 以后也继续旋转,旋转角度 θ 由旋转角度检测器7例如以固定周期检测。检测装置10在每次检测到旋转角度 θ 时,将旋转角度 θ 的值以及初始转矩 T_L 的值应用于后述的式(1),计算旋转角度 θ 下的最大转矩 T_{max} 。

[0035] 检测装置10在每次计算最大转矩 T_{max} 时计算与实测的转矩 T 之比。检测装置10比较预先设定的阈值 α 与 T/T_{max} ,在 T/T_{max} 比阈值 α 小时判定为滚筒内壁上没有固接物。检测装置10在 T/T_{max} 以上时判定为滚筒内壁上存在固接物。

[0036] 为了容易理解实施方式的检测装置10,对检测装置10的动作原理进行说明。

[0037] 图2~图4是用于说明实施方式的检测装置的动作原理的示意图。

[0038] 图2~图4中示出了构成图1所示的磨机主体4的滚筒40。图2~图4所示的滚筒40被描绘成能够看到内部的情况。在滚筒40的内部配置有被加工物 $P_0 \sim P_2$ 。在图2~图4中,滚筒40以 C 为中心与被加工物 $P_0 \sim P_2$ 一起逆时针旋转。随着像图2、图3以及图4这样附图编号前进,表示经过了时间。

[0039] 在图2~图4中,被加工物 $P_0 \sim P_2$ 具有相同的物质且相同的质量 M 。 G 是以质量 M 为集中质量的情况下的重心。 r 是中心 C 与重心 G 之间的最短距离。被加工物 $P_0 \sim P_2$ 可以通过滚筒40的旋转使其形状变化,但在以下的说明中,只要没有特别说明,重心 G 设为在从中心 C 离开距离 r 的位置处为一定。

[0040] 图2中示出了磨机主体4的起动前的滚筒40的情形。

[0041] 如图2所示,被加工物 P_0 滞留在滚筒40的底部。被加工物 P_0 固接于滚筒40的内壁。被加工物 P_0 由于自身的质量 M 而在重力方向上受到 $F = gM$ 的力。图2的状态时的滚筒的旋转角度为基准值,此时的旋转角度例如是 0° 。以下,旋转角度设为以 0° 为基准的角度。

[0042] 图3中示出了磨机主体4从图2的状态起启动、滚筒40仅以初始旋转角度 θ_L 逆时针旋转后的情形。

[0043] 如图3所示,被加工物P1固接于滚筒40的内壁,初始旋转角度 θ_L 是连结图3的中心C与重心G的线段与连结图2的中心C与重心G的线段所成的角度。

[0044] 在图3的状态下,重心G处的重力的力F被分解为滚筒40的圆周的切线方向的分量以及法线方向的分量。滚筒40的圆周的切线方向的分量被计算为 $gM\sin\theta_L$,滚筒40的圆周的切线方向的分量被计算为 $gM\cos\theta_L$ 。

[0045] 被加工物P1基于滚筒40的圆周的切线方向的力 $gM\sin\theta_L$ 产生力矩。此时的力矩使用中心C与重心G的距离r计算为 $rgM\sin\theta_L$ 。

[0046] 在图3的状态下,驱动装置6产生驱动电动机5的转矩,以克服 $rgM\sin\theta_L$ 的力矩。将初始旋转角度 θ_L 时的转矩称为初始转矩 T_L 。在检测装置10中,设为初始转矩 T_L 与 $rgM\sin\theta_L$ 相等,执行以后的计算。

[0047] 图4中示出了滚筒40从初始旋转角度 θ_L 起进一步逆时针旋转且达到旋转角度 θ 时的滚筒40的内部的情形。旋转角度 θ 是连结图4的中心C与重心G的线段与连结图2的中心C与重心G的线段所成的角度。

[0048] 如图4所示,重心G处的重力的力F与图3的情况相同,被分解为滚筒40的圆周的切线方向的分量以及法线方向的分量。滚筒40的圆周的切线方向的分量被计算为 $gM\sin\theta$,滚筒40的圆周的切线方向的分量被计算为 $gM\cos\theta$ 。

[0049] 在图4的状态下,被加工物P2基于滚筒40的圆周的切线方向的力 $gM\sin\theta$ 产生力矩。此时的力矩使用中心C与重心G的距离r被计算为 $rgM\sin\theta$ 。

[0050] 在被加工物P2固接于滚筒40的内壁的情况下,驱动装置6产生驱动电动机5的转矩,以克服 $rgM\sin\theta$ 的力矩。在滚筒40的内壁上没有固接被加工物的情况下,驱动装置6能够以比 $rgM\sin\theta$ 充分小转矩驱动电动机5。因而, $rgM\sin\theta$ 在检测装置10的动作中可以设为驱动装置6产生的最大转矩 T_{max} 。

[0051] 最大转矩 T_{max} 如以下那样,通过将初始转矩 T_L 、初始旋转角度 θ_L 以及旋转角度 θ 应用于以下的式(1)而计算。

$$\begin{aligned} [0052] \quad T_{max} &= rgM\sin\theta \\ [0053] \quad &= rgM\sin\theta_L \times (\sin\theta/\sin\theta_L) \\ [0054] \quad &= T_L \times (\sin\theta/\sin\theta_L) \quad (1) \end{aligned}$$

[0055] 这里, $\theta > \theta_L$ 。

[0056] 初始转矩 T_L 由转矩检测器8检测,被输入到检测装置10。初始旋转角度 θ_L 以及旋转角度 θ 由旋转角度检测器7检测,被输入到检测装置10。检测装置10可以使用式(1)计算最大转矩 T_{max} 。

[0057] 在检测装置10中预先设定阈值 α 。检测装置10计算最大转矩 T_{max} 与由转矩检测器8检测出的实测的转矩T之比,每当检测旋转角度 θ 时,计算 T/T_{max} ,比较计算出的结果与阈值 α 。

[0058] 初始旋转角度 θ_L 被设为能够维持被加工物固接于滚筒的内壁的状态的程度的足够小的旋转角度。在电动机5启动时,需要比稳定运转时大的启动转矩。因此,优选的是初始旋转角度 θ_L 被设定为电动机5脱离启动转矩之后的旋转角度,根据电动机5以及磨机主体4

的机械常数设定为适当的值。初始旋转角度 θ_L 例如设为 20° 左右。

[0059] 阈值 α 根据磨机主体4通过实验、模拟等设定适当的值。另外,在 $\theta=90^\circ$ 时, T_{\max} 成为最大值,因此阈值 α 成为比1小的值。

[0060] 另外,滚筒40即使超过初始旋转角度 θ_L 旋转,也是在被加工物变形开始之前,无论被加工物的有无, T/T_{\max} 都为1。因此,在滚筒40超过初始旋转角度 θ_L 的时刻, T/T_{\max} 超过阈值 α ,检测装置10即使在被加工物未固接的情况下也判定为有被加工物的固接。因此,在本实施方式的检测装置10中,设定检测固接物的有无的固接物有无检测角度(第一旋转角度) θ_C 。在滚筒40的旋转角度 θ 达到 θ_C 为止的期间,在 T/T_{\max} 与阈值 α 相等或比阈值 α 大的情况下,也不判定为存在比较物的固接。固接物有无检测角度 θ_C 被选定为若没有被加工物的固接则被加工物可靠地开始变形的角度。固接物有无检测角度 θ_C 例如设为 60° 左右。

[0061] 使用流程图对上述的一系列的动作进行说明。

[0062] 图5是用于说明实施方式的检测装置的动作的流程图的例子。

[0063] 如图5所示,在步骤S1中,检测装置10输入由旋转角度检测器7检测出的初始旋转角度 θ_L ,输入由转矩检测器8检测出的初始转矩 T_L ,存储初始旋转角度 θ_L 以及初始转矩 T_L 。

[0064] 在步骤S2中,通过旋转角度检测器7检测出旋转角度 θ 已达到固接物有无检测角度 θ_C ,转矩检测器8检测旋转角度 θ 时的转矩。检测装置10输入检测出的旋转角度 θ 的数据以及转矩 T 的数据。

[0065] 在步骤S3中,检测装置10使用所存储的初始旋转角度 θ_L 、所存储的初始转矩 T_L 以及所输入的旋转角度 θ ,计算最大转矩 T_{\max} 。

[0066] 在步骤S4中,检测装置10计算 T/T_{\max} ,比较计算结果与预先设定的阈值 α 。检测装置10在 T/T_{\max} 比阈值 α 小的情况下,在步骤S6中判定为没有固接物。检测装置10在计算出的 T/T_{\max} 与阈值 α 相等或比阈值 α 大的情况下,在步骤S5中判定为在滚筒40的内壁检测出固接物。

[0067] 实施方式的检测装置10是执行图5所示的流程图的各步骤的计算机装置,计算机装置将包含各步骤的程序储存于存储装置等,在必要的情况下读出并执行。实现检测装置10的计算机装置也可以是可编程逻辑控制器(PLC)。也可以将图5所示的流程图的内容应用于在PLC上执行的控制程序。

[0068] 图6是例示实施方式的检测装置的示意性的框线图。

[0069] 在图6中,图5所示的流程图被改写成表示导入到PLC的控制程序。

[0070] 以下,按照图6,对实施方式的检测装置10的动作进行说明。

[0071] 如图6所示,检测装置10具备比较判定要素11、18、19、存储要素12、运算要素13~17、数值限制要素21、22以及OR逻辑要素23。

[0072] 在检测装置10中预先设定初始旋转角度 θ_L 。在该例子中,在初始旋转角度的输入端子A设有数值限制要素21。输入到输入端子A的初始旋转角度 θ_L 被输入到比较判定要素11的一个端子。

[0073] 数值限制要素21为了预先限制初始旋转角度 θ_L 的范围而设置,例如设定了比电动机5的起动转矩产生时的旋转角度大的最大限制值以及比 45° 小的最小限制值。数值限制要素21的设定是任意的,也可以不设置数值限制要素21。

[0074] 从电动机5获得的滚筒40的旋转角度 θ 、或者由其他方法获得的滚筒40的旋转角度

θ 由旋转角度检测器7检测出并被输入到输入端子B。输入的旋转角度 θ 被输入到比较判定要素11的另一个端子。

[0075] 比较判定要素11在旋转角度 θ 的大小比初始旋转角度 θ_L 的大小大时,输出脉冲。输出的脉冲被输入到存储要素12。

[0076] 由转矩检测器8检测出的转矩T被输入到输入端子C。输入的转矩T被输入到存储要素12。存储要素在接收到比较判定要素11输出的脉冲时存储转矩T。旋转角度 θ 超过初始旋转角度 θ_L 时输出的脉冲被输入到存储要素12,因此存储于存储要素12的数据是初始旋转角度 θ_L 时的初始转矩 T_L 。

[0077] 存储要素12输出初始转矩 T_L 。输入到输入端子B的旋转角度 θ 被输入到运算要素13。运算要素13执行正弦运算,输出 $\sin\theta$ 。

[0078] 向运算要素14输入由运算要素13计算出的 $\sin\theta$ 以及来自存储要素12初始转矩 T_L ,并将它们相乘后的结果 $T_L\sin\theta$ 输出。

[0079] 从输入端子A输入的初始旋转角度 θ_L 被输入到运算要素15。运算要素15执行正弦运算,输出 $\sin\theta_L$ 。

[0080] 运算要素16将由运算要素14运算并输出的 $T_L \cdot \sin\theta$ 除以由运算要素15运算并输出的 $\sin\theta_L$,将结果作为最大转矩 T_{max} 而输出。详细的计算利用了上述的式(1)的导出过程。在该例子中,在运算要素16的输出设有数值限制要素22。数值限制要素22是为了通过由各运算要素产生的运算误差来排除不适当的运算结果而设置的。

[0081] 运算要素17将由转矩检测器8检测出的转矩T除以由运算要素16运算并输出的最大转矩 T_{max} 然后输出。

[0082] 在比较判定要素18的一个端子D预先设定阈值 α ,并输入到比较判定要素18。比较判定要素18的另一个端子被输入由运算要素17运算并输出的 T/T_{max} 。比较判定要素18比较 T/T_{max} 与阈值 α ,在 T/T_{max} 比阈值 α 小的情况下,判定为滚筒的内壁上没有固接物,并输出没有固接物的旨意的信号(Y)。在 T/T_{max} 与阈值 α 相等或比阈值 α 大的情况下,比较判定要素18判定为滚筒40的内壁上有固接物,输出有固接物的旨意的信号(N)。在该例子中,没有固接物的旨意的信号(Y)与逻辑值“1”对应,有固接物的旨意的信号(N)与逻辑值“0”对应。

[0083] 比较判定要素18的输出基于旋转角度 θ 与固接物有无检测角度 θ_C 的大小关系而决定。旋转角度 θ 与固接物有无检测角度 θ_C 与的比较判定由比较判定要素19进行。在比较判定要素19的一方的输入连接有端子B,被输入旋转角度 θ 。在比较判定要素19的另一方的输入连接有端子E,被输入预先设定的固接物有无检测角度 θ_C 。

[0084] 在OR逻辑要素23的一方的输入连接有比较判定要素18的输出,在OR逻辑要素23的另一方的输入连接有比较判定要素19的输出。

[0085] 比较判定要素19在判定为旋转角度 θ 比固接物有无检测角度 θ_C 小的情况下,输出逻辑值“1”。因而,OR逻辑要素23被输入逻辑值“1”,因此与比较判定要素18的输出无关,OR逻辑要素23输出逻辑值“1”、即没有固接物的旨意的信号(Y)。

[0086] 比较判定要素19在判定为旋转角度 θ 是固接物有无检测角度 θ_C 以上的情况下,输出逻辑值“0”。因而,OR逻辑要素23输出比较判定要素18的输出的逻辑值。即,在比较判定要素18输出有固接物的旨意的信号(N)的情况下,OR逻辑要素23输出有固接物的旨意的信号(N)。在比较判定要素18输出没有固接物的旨意的信号(Y)的情况下,OR逻辑要素23输出没

有固接物的旨意的信号(Y)。

[0087] 如此,实施方式的检测装置10能够判定在滚筒的内壁上有无源自矿物的被加工物的固接。

[0088] 上述的检测装置10在因磨机主体4的检查等停止后,在起动磨机主体4的情况下动作。即,在磨机主体4起动、驱动装置6开始电动机5的驱动时,检测装置10动作,检测在滚筒的内壁上有无被加工物的固接。检测装置10检测出被加工物的固接的情况下,例如生成停止电动机5的驱动的停止指令。接收到停止指令的未图示的主干控制装置通过互锁使磨机主体4的运转自身停止。由此安全地进行固接物的去除等。

[0089] 在检测装置10检测出被加工物向滚筒内壁的固接的情况下,并不局限于上述,也可以生成使主干控制装置进行消除被加工物的固接的被加工物去除动作的指令。例如在进行被加工物去除动作的情况下,主干控制装置进行使其向与当前为止的旋转方向相反的方向旋转至 -90° 左右、之后使其向原来的旋转方向旋转、从而使被加工物摆动而消除固接的动作。

[0090] 检测装置10在未检测出被加工物向滚筒的内壁的固接的情况下,可以原样地维持动作状态,也可以在经过预先设定的旋转角度之后停止动作。

[0091] 对实施方式的检测装置10的效果进行说明。

[0092] 在实施方式的检测装置10中,可以基于由电动机5的旋转角度检测器7检测的旋转角度以及由转矩检测器8检测的转矩,将被加工物固接于滚筒的内壁的情况下的转矩作为最大转矩 T_{max} 而计算出。最大转矩 T_{max} 可以使用式(1)容易地计算。因而,通过适当地设定阈值 α ,能够简便地判定有无被加工物向滚筒的内壁的固接。

[0093] 在实施方式的检测装置10的检测装置10中,如上述那样进行固接判定,因此无需按照磨机的设置状态、被加工物的种类、状态取得包括滚筒等机械系统在内的电动机的转矩特性,因此能够简便地执行设置、调整。

[0094] 如此,可实现能够容易地检测有无固接于滚筒的内壁的被加工物的检测装置。

[0095] 以上,虽然说明了本发明的几个实施方式,但这些实施方式是作为例子而提出的,并不意图限定发明的范围。这些新的实施方式能够以其他方式实施,在不脱离发明的主旨的范围内能够进行各种省略、替换、变更。这些实施方式、其变形包含在发明的范围、主旨中,并且包含在权利要求书所记载的发明及其等效物的范围内。另外,前述的各实施方式可以相互组合来实施。

[0096] 附图标记说明

[0097] 1磨机,4磨机主体,5电动机,6驱动装置,7旋转速度检测器,8转矩检测器,10检测装置,11、18、19比较判定要素,12存储要素,13~17运算要素,21、22数值限定要素,23OR逻辑要素,40滚筒

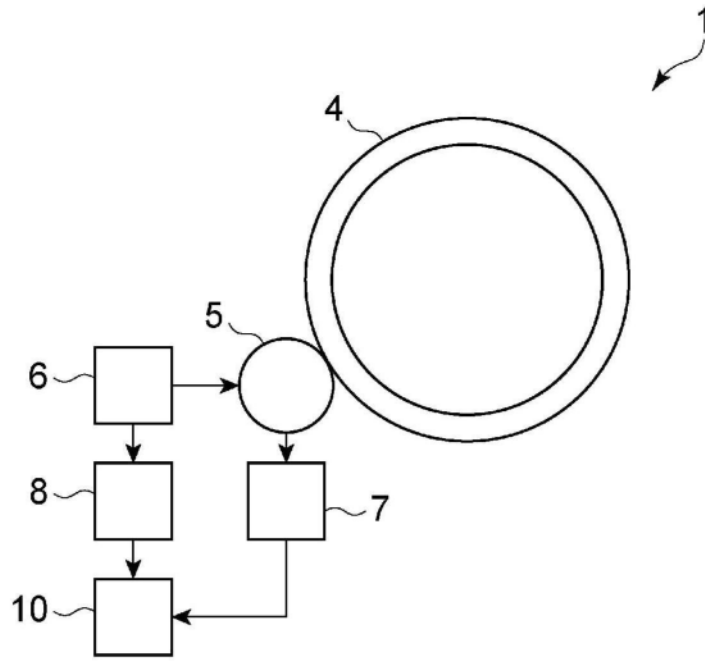


图1

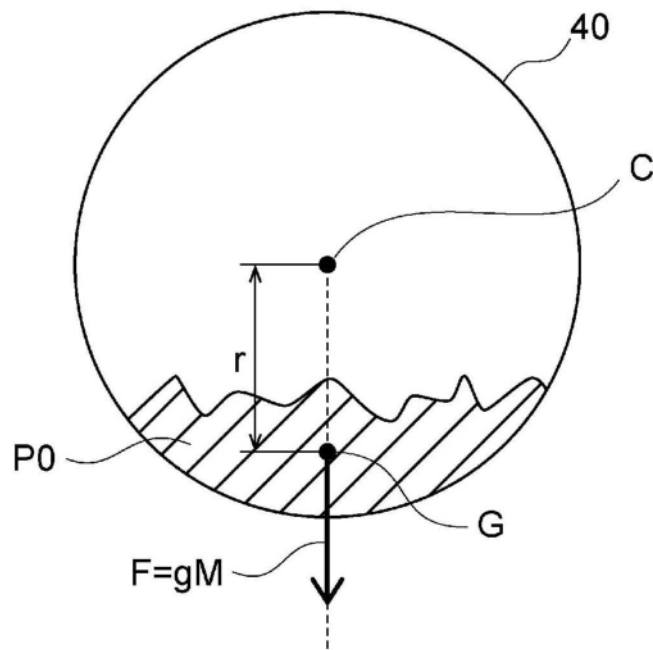


图2

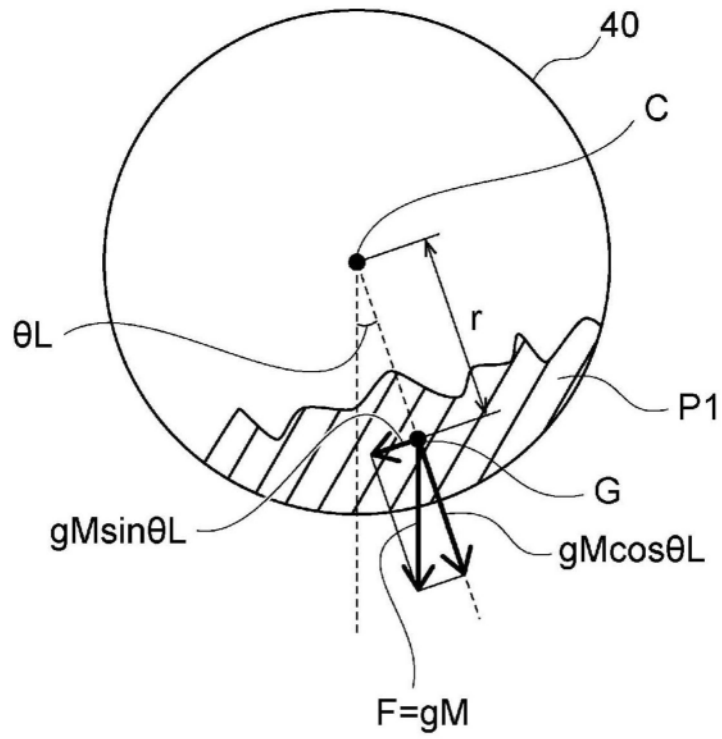


图3

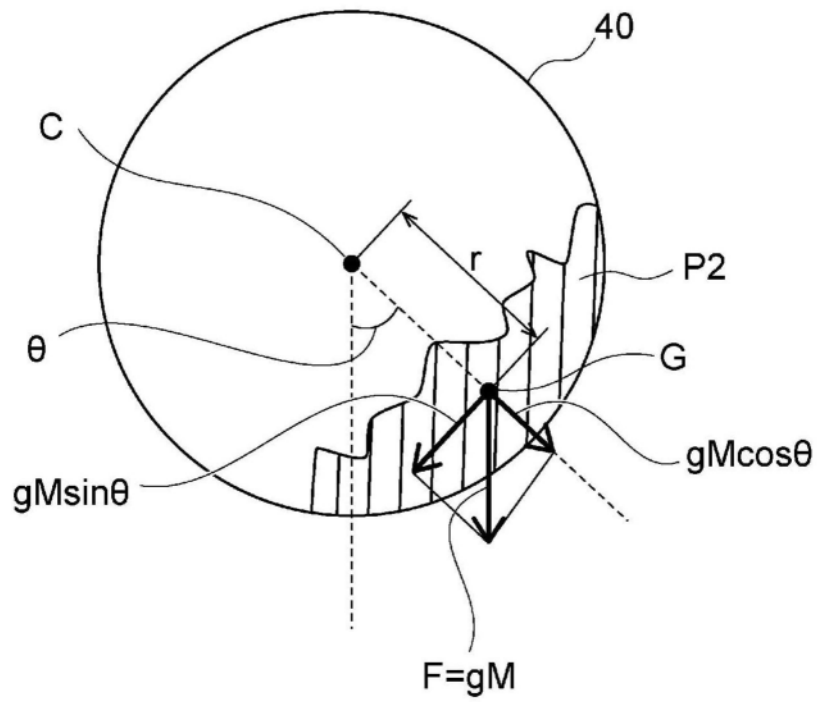


图4

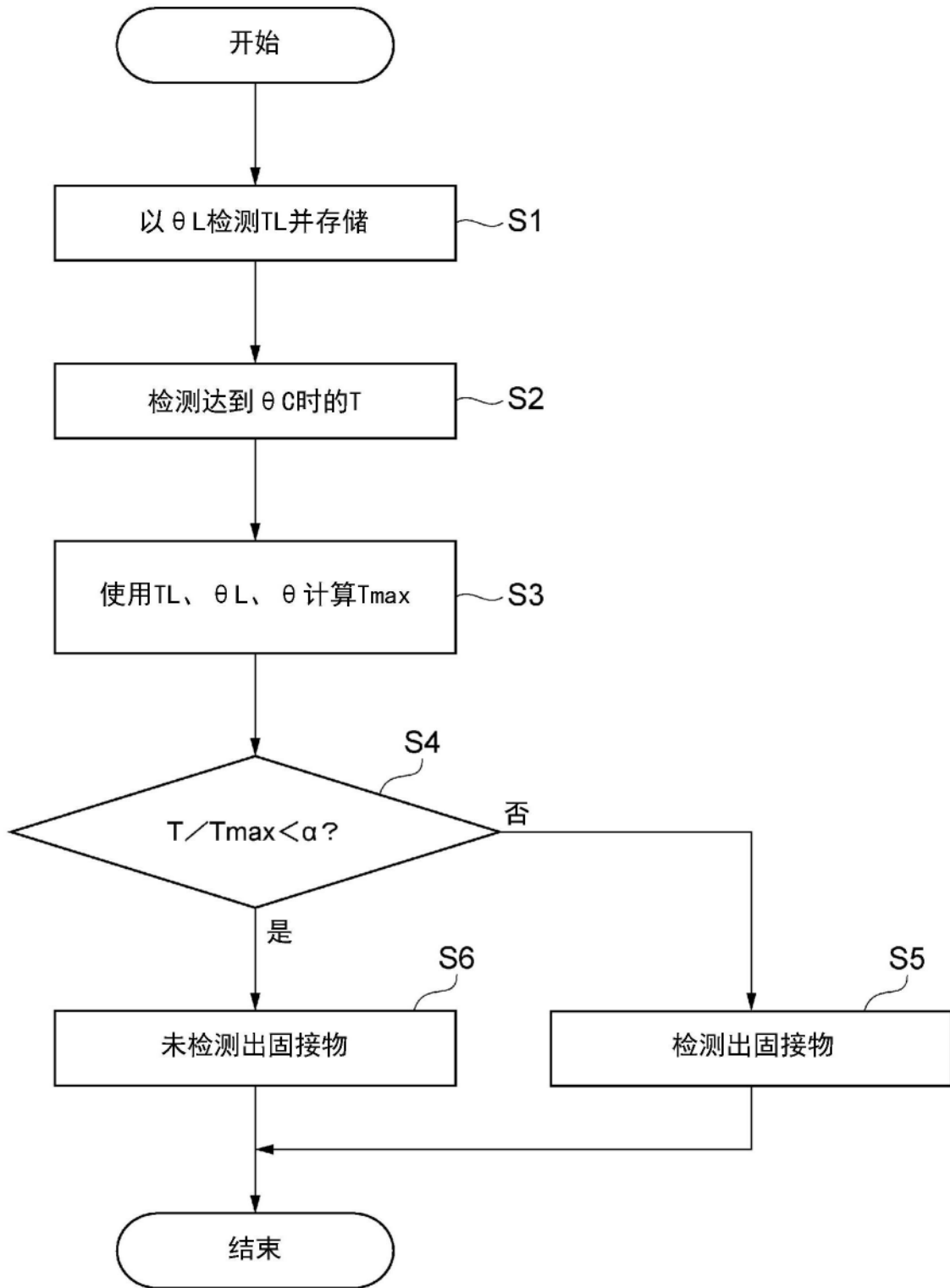


图5

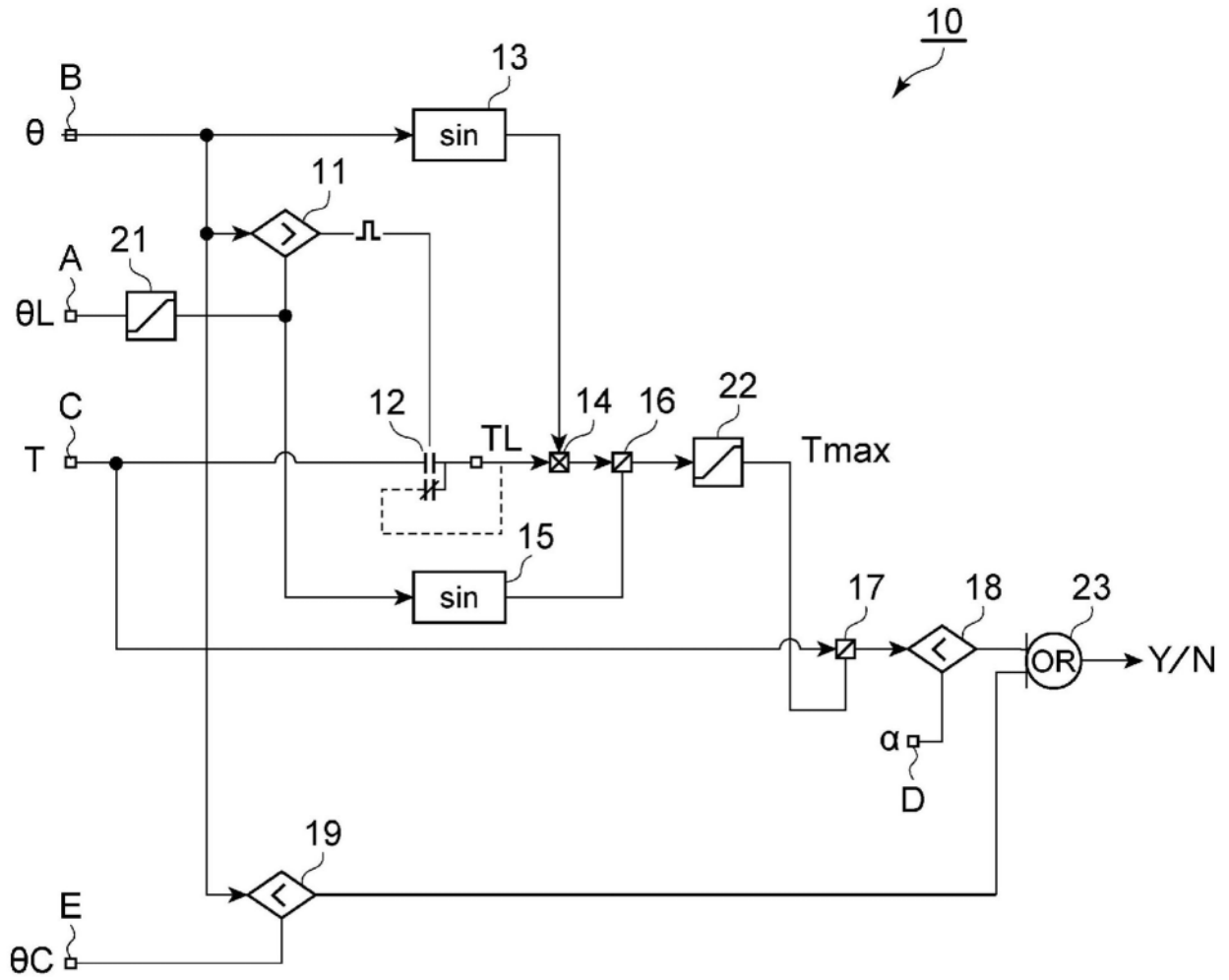


图6