



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103676989 B

(45) 授权公告日 2016. 04. 06

(21) 申请号 201310745375. 6

(22) 申请日 2013. 12. 29

(73) 专利权人 金堆城钼业股份有限公司

地址 710077 陕西省西安市高新技术产业开发区锦业一路 88 号

(72) 发明人 秦华江 马骁 贾仰武

(74) 专利代理机构 西安创知专利事务所 61213

代理人 谭文琰

(51) Int. Cl.

G05D 9/12(2006. 01)

审查员 艾春艳

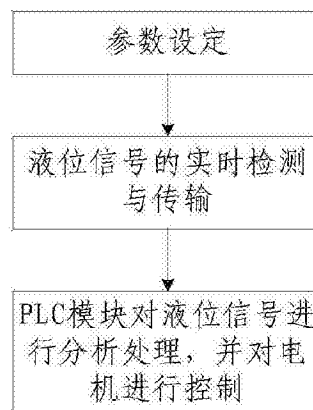
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54) 发明名称

一种小型浮选机液位自动控制方法

(57) 摘要

本发明公开了一种小型浮选机液位自动控制方法,控制系统包括 PLC 模块和与 PLC 模块相接的触摸屏,所述 PLC 模块的输入端接有用于对浮选机浮选槽内矿浆液位进行实时检测的液位计,所述 PLC 模块的输出端接有用于控制带动放矿闸板阀动作的电机正反转的电机正反转控制电路,所述电机与电机正反转控制电路相接,其方法包括步骤:一、参数设定,二、液位信号的实时检测与传输,三、PLC 模块对液位信号进行分析处理,并对电机进行控制。本发明大大提高了小型浮选机的液面稳定性,延长了电机、继电器和闸板阀的使用寿命,提高了小型浮选机工作的可靠性和稳定性,降低了使用成本,保证了正常生产的顺利进行。



1. 一种小型浮选机液位自动控制方法, 控制系统包括 PLC 模块 (1) 和与 PLC 模块 (1) 相接的触摸屏 (2), 所述 PLC 模块 (1) 的输入端接有用于对浮选机浮选槽内矿浆液位进行实时检测的液位计 (3), 所述 PLC 模块 (1) 的输出端接有用于控制带动放矿闸板阀动作的电机 (5) 正反转的电机正反转控制电路 (4), 所述电机 (5) 与电机正反转控制电路 (4) 相接, 其特征在于: 该控制方法包括以下步骤:

步骤一、参数设定: 操作触摸屏 (2), 设定浮选机中矿浆液位正常波动阈值 c 、浮选机正常工作液位 b 、电机 (5) 动作时间 t_0 和电机 (5) 运行单位时间放矿闸板阀上移或下移的开度 x ; 其中, c 为正数;

步骤二、液位信号的实时检测与传输: 液位计 (3) 对浮选机浮选槽内矿浆液位进行实时检测并将所检测到的液位信号实时传输给 PLC 模块 (1);

步骤三、PLC 模块 (1) 对液位信号进行分析处理, 并对电机 (5) 进行控制, 其具体过程为:

步骤 301、PLC 模块 (1) 每隔时间 t_1 接收一次液位计 (3) 传输的液位信号, 分析处理得到浮选机实际工作液位 a , 并将浮选机实际工作液位 a 与浮选机正常工作液位 b 作差, 得到实际工作液位与正常工作液位的差值 $d = a - b$;

步骤 302、PLC 模块 (1) 将实际工作液位与正常工作液位的差值 d 的绝对值 $|d|$ 与浮选机中矿浆液位正常波动阈值 c 作比较,

当 $|d| \leq c$ 时, PLC 模块 (1) 不通过电机正反转控制电路 (4) 控制电机 (5) 动作, 放矿闸板阀的开度不变;

当 $|d| > c$ 时, PLC 模块 (1) 再将实际工作液位与正常工作液位的差值 d 与 0 作比较, 并将实际工作液位与正常工作液位的差值 d 与电机 (5) 运行单位时间放矿闸板阀上移或下移的开度 x 的比值 $\frac{d}{x}$ 与 t_0 作比较,

当 $d > 0$ 且 $\frac{d}{x} < t_0$ 时, PLC 模块 (1) 通过电机正反转控制电路 (4) 控制电机 (5) 正转时间 t_0 , 电机 (5) 带动放矿闸板阀下移开度 xt_0 ;

当 $d > 0$ 且 $\frac{d}{x} \geq t_0$ 时, PLC 模块 (1) 通过电机正反转控制电路 (4) 控制电机 (5) 正转时间 t_2 , 电机 (5) 带动放矿闸板阀下移开度 xt_2 ; 其中, $t_2 = \frac{d}{x}$;

当 $d < 0$ 且 $\frac{d}{x} < t_0$ 时, PLC 模块 (1) 通过电机正反转控制电路 (4) 控制电机 (5) 反转时间 t_0 , 电机 (5) 带动放矿闸板阀上移开度 xt_0 ;

当 $d < 0$ 且 $\frac{d}{x} \geq t_0$ 时, PLC 模块 (1) 通过电机正反转控制电路 (4) 控制电机 (5) 反转时间 t_3 , 电机 (5) 带动放矿闸板阀上移开度 xt_3 ; 其中, $t_3 = \frac{d}{x}$ 。

2. 按照权利要求 1 所述的一种小型浮选机液位自动控制方法, 其特征在于: 所述液位计 (3) 为超声波液位计。

3. 按照权利要求 1 所述的一种小型浮选机液位自动控制方法,其特征在于:所述电机正反转控制电路(4)由继电器构成。

4. 按照权利要求 1 所述的一种小型浮选机液位自动控制方法,其特征在于:步骤一中所述浮选机中矿浆液位正常波动阈值 c 的取值为 1cm。

5. 按照权利要求 1 所述的一种小型浮选机液位自动控制方法,其特征在于:步骤一中所述电机(5)动作时间 t_0 的取值为 4s。

6. 按照权利要求 1 所述的一种小型浮选机液位自动控制方法,其特征在于:步骤 301 中所述时间 t_1 的取值为 40s。

一种小型浮选机液位自动控制方法

技术领域

[0001] 本发明属于浮选机液位控制技术领域,尤其是涉及一种小型浮选机液位自动控制方法。

背景技术

[0002] 国内外浮选机液位自动控制系统多应用于大型浮选机,大多采用 PID 控制或模糊控制,能够起到较好的控制效果。但是,由于小型浮选机(容积为 16m^3 及以下的浮选机)容积相对较小,设计泡沫层较薄,浮选机液位受矿浆波动影响大,实现浮选液位自动化控制难度高,目前大多使用人工手动控制,工作效率低、耗费人力物力、调整缓慢,影响浮选效果。

[0003] 为了解决手动控制存在的问题,有人将适用于大型浮选机的 PID 控制方法引入了小型浮选机中,具体控制过程为:为了维持槽内液位的稳定,系统根据液位计所测定液位反馈与所设定液位值进行比较运算得出排矿闸板开度,PLC 模块通过位置传感器判断调节排矿闸板的开度改变尾矿排放量来平衡浮选机液位;经过生产应用发现 PID 控制方法无法使小型浮选机液面处于相对平稳的状态,液面波动大,工艺不稳定;而且,位置传感器的故障率较高,属于易损件,影响了整个系统的稳定性和可靠性,需要经常维护维修。经过分析发现造成控制不稳定的原因为小型浮选机容积相对较小,液面波动范围较大, PID 控制方法具有实时性,会频繁对闸板发出执行信号,闸板连续动作,而小型浮选机液面调整具有延时性,使得系统不能稳定液面,反而使液面波动更大。同时,各执行机构(电机、继电器、闸板)频繁动作,会大大降低各执行机构的使用寿命,而且直接影响了整个系统的可靠性。当控制系统发出一个执行短时间段(如 0.1 秒)执行信号时,可能造成系统瞬间电流过大,烧毁电子元件,造成系统故障,影响正常生产。

发明内容

[0004] 本发明所要解决的技术问题在于针对上述现有技术中的不足,提供一种结构简单、实现方便且成本低、工作可靠性和稳定性高的小型浮选机液位自动控制系统。

[0005] 为解决上述技术问题,本发明采用的技术方案是:一种小型浮选机液位自动控制系统,其特征在于:包括 PLC 模块和与 PLC 模块相接的触摸屏,所述 PLC 模块的输入端接有用于对浮选机浮选槽内矿浆液位进行实时检测的液位计,所述 PLC 模块的输出端接有用于控制带动放矿闸板阀动作的电机正反转的电机正反转控制电路,所述电机与电机正反转控制电路相接。

[0006] 上述的一种小型浮选机液位自动控制系统,其特征在于:所述液位计为超声波液位计。

[0007] 上述的一种小型浮选机液位自动控制系统,其特征在于:所述电机正反转控制电路由继电器构成。

[0008] 本发明还提供了一种方法简单、提高了小型浮选机的液面稳定性、提高了小型浮选机工作的可靠性和稳定性的小型浮选机液位自动控制方法,其特征在于该方法包括以下

步骤：

[0009] 步骤一、参数设定：操作触摸屏，设定浮选机中矿浆液位正常波动阈值 c 、浮选机正常工作液位 b 、电机电作时间 t_0 和电机运行单位时间放矿闸板阀上移或下移的开度 x ；其中， c 为正数；

[0010] 步骤二、液位信号的实时检测与传输：液位计对浮选机浮选槽内矿浆液位进行实时检测并将所检测到的液位信号实时传输给 PLC 模块；

[0011] 步骤三、PLC 模块对液位信号进行分析处理，并对电机进行控制，其具体过程为：

[0012] 步骤 301、PLC 模块每隔时间 t_1 接收一次液位计传输的液位信号，分析处理得到浮选机实际工作液位 a ，并将浮选机实际工作液位 a 与浮选机正常工作液位 b 作差，得到实际工作液位与正常工作液位的差值 $d = a - b$ ；

[0013] 步骤 302、PLC 模块将实际工作液位与正常工作液位的差值 d 的绝对值 $|d|$ 与浮选机中矿浆液位正常波动阈值 c 作比较，

[0014] 当 $|d| \leq c$ 时，PLC 模块不通过电机正反转控制电路控制电机动作，放矿闸板阀的开度不变；

[0015] 当 $|d| > c$ 时，PLC 模块再将实际工作液位与正常工作液位的差值 d 与 0 作比较，并将实际工作液位与正常工作液位的差值 d 与电机运行单位时间放矿闸板阀上移或下移的开度 x 的比值 $\frac{d}{x}$ 与 t_0 作比较，

[0016] 当 $d > 0$ 且 $\frac{d}{x} < t_0$ 时，PLC 模块通过电机正反转控制电路控制电机正转时间 t_0 ，电机带动放矿闸板阀下移开度 xt_0 ；

[0017] 当 $d > 0$ 且 $\frac{d}{x} \geq t_0$ 时，PLC 模块通过电机正反转控制电路控制电机正转时间 t_2 ，电机带动放矿闸板阀下移开度 xt_2 ；其中， $t_2 = \frac{d}{x}$ ；

[0018] 当 $d < 0$ 且 $\frac{d}{x} < t_0$ 时，PLC 模块通过电机正反转控制电路控制电机反转时间 t_0 ，电机带动放矿闸板阀上移开度 xt_0 ；

[0019] 当 $d < 0$ 且 $\frac{d}{x} \geq t_0$ 时，PLC 模块通过电机正反转控制电路控制电机反转时间 t_3 ，电机带动放矿闸板阀上移开度 xt_3 ；其中， $t_3 = \frac{d}{x}$ 。

[0020] 上述的小型浮选机液位自动控制方法，其特征在于：步骤一中所述浮选机中矿浆液位正常波动阈值 c 的取值为 1cm。

[0021] 上述的小型浮选机液位自动控制方法，其特征在于：步骤一中所述电机电作时间 t_0 的取值为 4s。

[0022] 上述的小型浮选机液位自动控制方法，其特征在于：步骤 301 中所述时间 t_1 的取值为 40s。

[0023] 本发明与现有技术相比具有以下优点：

[0024] 1、本发明控制系统的结构简单,实现方便且成本低。

[0025] 2、本发明无需使用放矿闸板阀位置传感器即可实现放矿闸板阀相对位置的控制,解决了现有技术中位置传感器的故障率较高,属于易损件,影响了整个系统的稳定性和可靠性,需要经常维护维修的问题,提高了控制系统工作的可靠性和稳定性。

[0026] 3、由于小型浮选机容积较小,受矿浆流量波动影响较大,因此传统的 PID 控制无法实现自动控制,而本发明的控制方法使用了矿浆液位正常波动阈值 c 加入控制,能够实现小型浮选机的自动控制,且大大提高了小型浮选机的液面稳定性。

[0027] 4、本发明将 PLC 模块对液位信号进行分析处理的间隔时间 t_1 设定为一个固定值,与设置所述浮选机中矿浆液位正常波动阈值 c 并加入对电机的控制过程相结合,解决了现有技术中控制系统电机电作频率高、液面不稳定、各执行机构(电机、继电器、闸板阀)使用寿命短的问题,延长了电机、继电器和闸板阀的使用寿命,降低了使用成本。

[0028] 5、本发明避免了系统瞬间电流过大的问题,大大降低了系统瞬间电流过大烧毁电子元件的几率,减少了系统故障,保证了正常生产的顺利进行。

[0029] 综上所述,本发明大大提高了小型浮选机的液面稳定性,延长了电机、继电器和闸板阀的使用寿命,提高了小型浮选机工作的可靠性和稳定性,降低了使用成本,保证了正常生产的顺利进行。

[0030] 下面通过附图和实施例,对本发明的技术方案做进一步的详细描述。

附图说明

[0031] 图 1 为本发明小型浮选机液位自动控制系统的电路原理框图。

[0032] 图 2 为本发明小型浮选机液位自动控制方法的方法流程图。

[0033] 附图标记说明:

[0034] 1—PLC 模块; 2—触摸屏; 3—液位计;

[0035] 4—电机正反转控制电路; 5—电机。

具体实施方式

[0036] 如图 1 所示,本发明的小型浮选机液位自动控制系统,包括 PLC 模块 1 和与 PLC 模块 1 相接的触摸屏 2,所述 PLC 模块 1 的输入端接有用于对浮选机浮选槽内矿浆液位进行实时检测的液位计 3,所述 PLC 模块 1 的输出端接有用于控制带动放矿闸板阀动作的电机 5 正反转的电机正反转控制电路 4,所述电机 5 与电机正反转控制电路 4 相接。

[0037] 本实施例中,所述液位计 3 为超声波液位计。所述电机正反转控制电路 4 由继电器构成。

[0038] 如图 2 所示,本发明的小型浮选机液位自动控制方法,包括以下步骤:

[0039] 步骤一、参数设定:操作触摸屏 2,设定浮选机中矿浆液位正常波动阈值 c 、浮选机正常工作液位 b 、电机 5 动作时间 t_0 和电机 5 运行单位时间放矿闸板阀上移或下移的开度 x ;其中, c 为正数;

[0040] 步骤二、液位信号的实时检测与传输:液位计 3 对浮选机浮选槽内矿浆液位进行实时检测并将所检测到的液位信号实时传输给 PLC 模块 1;

[0041] 步骤三、PLC 模块 1 对液位信号进行分析处理,并对电机 5 进行控制,其具体过程

为：

[0042] 步骤 301、PLC 模块 1 每隔时间 t_1 接收一次液位计 3 传输的液位信号，分析处理得到浮选机实际工作液位 a ，并将浮选机实际工作液位 a 与浮选机正常工作液位 b 作差，得到实际工作液位与正常工作液位的差值 $d = a - b$ ；

[0043] 步骤 302、PLC 模块 1 将实际工作液位与正常工作液位的差值 d 的绝对值 $|d|$ 与浮选机中矿浆液位正常波动阈值 c 作比较，

[0044] 当 $|d| \leq c$ 时，PLC 模块 1 不通过电机正反转控制电路 4 控制电机 5 动作，放矿闸板阀的开度不变；

[0045] 当 $|d| > c$ 时，PLC 模块 1 再将实际工作液位与正常工作液位的差值 d 与 0 作比较，并将实际工作液位与正常工作液位的差值 d 与电机 5 运行单位时间放矿闸板阀上移或下移的开度 x 的比值 $\frac{d}{x}$ 与 t_0 作比较，

[0046] 当 $d > 0$ 且 $\frac{d}{x} < t_0$ 时，PLC 模块 1 通过电机正反转控制电路 4 控制电机 5 正转时间 t_0 ，电机 5 带动放矿闸板阀下移开度 xt_0 ；

[0047] 当 $d > 0$ 且 $\frac{d}{x} \geq t_0$ 时，PLC 模块 1 通过电机正反转控制电路 4 控制电机 5 正转时间 t_2 ，电机 5 带动放矿闸板阀下移开度 xt_2 ；其中， $t_2 = \frac{d}{x}$ ；

[0048] 当 $d < 0$ 且 $\frac{d}{x} < t_0$ 时，PLC 模块 1 通过电机正反转控制电路 4 控制电机 5 反转时间 t_0 ，电机 5 带动放矿闸板阀上移开度 xt_0 ；

[0049] 当 $d < 0$ 且 $\frac{d}{x} \geq t_0$ 时，PLC 模块 1 通过电机正反转控制电路 4 控制电机 5 反转时间 t_3 ，电机 5 带动放矿闸板阀上移开度 xt_3 ；其中， $t_3 = \frac{d}{x}$ 。

[0050] 以对 XCF-16 浮选机的液位进行自动控制为例，步骤一中所述浮选机中矿浆液位正常波动阈值 c 的取值为 1cm，所述浮选机正常工作液位 b 的取值为 230cm。步骤一中所述电机 5 动作时间 t_0 的取值为 4s，通过设置电机 5 动作时间 t_0 并将 $\frac{d}{x}$ 与 t_0 相比较来决定电机 5 正转或反转的时间，避免了系统瞬间电流过大的问题，大大降低了系统瞬间电流过大烧毁电子元件的几率，减少了系统故障，保证了正常生产的顺利进行。步骤 301 中所述时间 t_1 的取值为 40s，由于自动控制系统具有延时性，因此将 PLC 模块 1 对液位信号进行分析处理的间隔时间 t_1 设定为一个固定值，与设置所述浮选机中矿浆液位正常波动阈值 c 并加入对电机 5 的控制过程相结合，解决了现有技术中控制系统电机 5 动作频率高、液面不稳定、各执行机构（电机、继电器、闸板阀）使用寿命短的问题。

[0051] 当浮选机实际工作液位 a 的取值在 229cm 至 231cm 区间内时，PLC 模块 1 不通过电机正反转控制电路 4 控制电机 5 动作，放矿闸板阀的开度不变；当浮选机实际工作液位 a 的取值小于 229cm 时，PLC 模块 1 通过电机正反转控制电路 4 控制电机 5 反转，电机 5 带动

放矿闸板阀上移；当浮选机实际工作液位 a 的取值大于 231cm 时，PLC 模块 1 通过电机正反转控制电路 4 控制电机 5 正转，电机 5 带动放矿闸板阀下移。

[0052] 通过工业试验证明，本发明不仅大大提高了 XCF-16 浮选机的液面稳定性，而且延长了电机、继电器和闸板阀的使用寿命，提高了小型浮选机工作的可靠性和稳定性，降低了使用成本，保证了正常生产的顺利进行，具有很强的实用性，为在小型浮选机上应用自动控制系统奠定了一定的基础。

[0053] 以上所述，仅是本发明的较佳实施例，并非对本发明作任何限制，凡是根据本发明技术实质对以上实施例所作的任何简单修改、变更以及等效结构变化，均仍属于本发明技术方案的保护范围内。

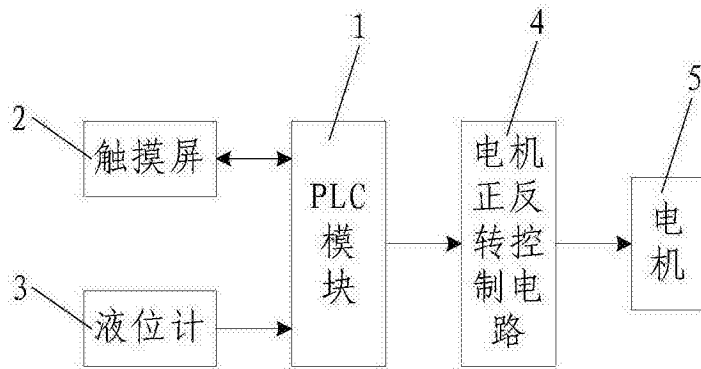


图 1

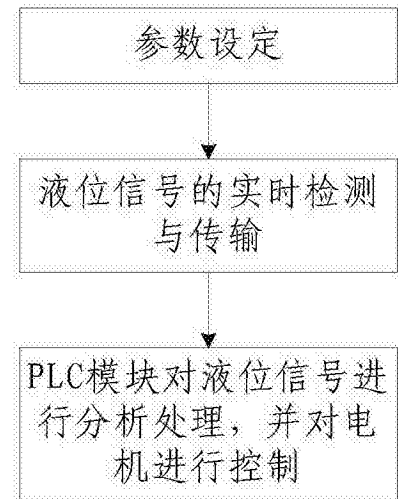


图 2