

【其他研究】

基于PID算法的TNT液位自动控制系统

张利,于宏波,黄顺如

(65196部队,辽宁铁岭 112609)

摘要:针对报废弹药 TNT 炸药蒸汽倒药的关键制片工艺过程中,活动盛药盘 TNT 液位高度难以精确控制,液位过高 TNT 冷却效果不好,制片过厚或药液无法凝固,制片无法连续进行;液位过低制片厚度不均匀,影响制片质量和效率的问题,为了降低作业人员的劳动强度,减少有毒性 TNT 气体对人体的危害,研制开发了基于 PID 算法的 TNT 液位自动控制系统,保证了液位控制的稳定性和及时性,实现了蒸汽倒药制片过程关键环节的现场就地显示和无人值守精确控制,可有效减少不必要的停车次数,达到使 TNT 倒药制片装置稳定高效工作的目的,确保了炸药制片工艺的安全可靠。

关键词:PID 算法;TNT 液位;倒空弹丸

中图分类号:TJ410.3

文献标识码:A

文章编号:1006-0707(2011)10-0139-02

在报废弹药销毁作业中,对装填 TNT 炸药的弹丸,目前全军从事报废弹药销毁的单位主要采用的是蒸汽倒药的方法倒空。TNT 蒸汽倒药制片系统主要由弹丸输送部分、蒸汽倒药部分、保温分离部分、制片机部分和污水处理部分组成^[1]。其主要工作过程是:将待倒空弹丸装入到专用盛弹筐中,送入密闭蒸药箱,通过蒸汽加热,弹丸内 TNT 融化,经保温分离后,由制片机制成厚度为 0.5~0.7 mm 的鳞片状 TNT 炸药。其中制片机部分的主要工艺流程是当液态 TNT 由排药阀流入活动盛药盘时,在药液达到一定高度,接触到由冷却水冷却的制片滚筒后,药液温度迅速下降,在滚筒表面形成固体药层,随滚筒转过 3/4 圈后被铜质刮刀刮下而制成鳞片状 TNT 炸药,由漏药斗落入包装袋。作业中盛药盘内的液位高度直接影响着 TNT 的制片效果,而活动盛药盘中 TNT 液位控制主要采用专人负责手工控制,很难精确控制液位高度。若液位过高,TNT 冷却效果不好,将使制片过厚或药液无法凝固,制片停止;而液位过低又会使制片厚度不均匀,影响制片的连续性。同时,在报废弹药 TNT 倒药制片工房弥漫大量的 TNT 气体,不仅非常危险,而且对人体的眼睛、肝脏损害较大^[2]。根据工艺要求,TNT 倒药制片工房,定员 2 人,1 人主要负责看护机具,1 人专门负责液位控制。为了降低作业人员的劳动强度,改善作业人员的工作环境,节省财力、物力,特别是减少有毒性 TNT 气体对人体的危害,通过查阅大量资料并结合实际,根据工艺生产需要和安全要求,提出了基于超声波技术的 TNT 液位自动控制系统方案。本系统采用手、自动 2 种控制方式,能现场就地显示和调节

TNT 液位,保证液位控制的稳定性和及时性,实现精确的过程控制,能进一步确保 TNT 倒药制片装置的平稳运行,使动作准确无误,有效减少不必要的停车次数,以达到 TNT 倒药制片装置稳产的目的,同时减少工房内作业人数。

1 工作原理

倒药制片过程中 TNT 流速是一个变化值,随保温分离槽内 TNT 液位高度的变化,TNT 依靠重力的流速也在不断变化。而盛药盘中 TNT 制片的速度是一个定值,因此,有必要对液位探测的数据进行有效地分析和处理。但是,现有的普通液位计一般只能对获取的信号进行简单的数字化显示,不能把数据进行存储并进行分析。针对这一现状,设计了能对采样数据进行分析的液位控制系统。系统采用 2 片单片机来完成相关操作,1 片 AT89C52 单片机用来实现与液位传感器的通讯,主要负责采集液位高度,并将采集到的数据送交另 1 片单片机进行处理;第 2 块 AT89C52 单片机则负责调用 PID 控制算法对采集到的液位信息进行数据分析与运算,并将处理结果以调节控制阀开启度的方式对流量进行控制^[3]。用户可在仪表显示界面上读取当前的流量信息、液位信息及相关的控制量,并可以通过仪表盘上的设置按钮修改参数从而实现了对注液速度的控制。当 TNT 液位超过某一固定高度时停止注液,随着 TNT 液位的不断下降,控制阀会自动调整流量,也可以将液位控制在设定的高度,从而实现对储液池中 TNT 液位的实时控制。

收稿日期:2011-08-20

作者简介:张利(1967—),男,工程师,主要从事弹药销毁研究。

2 系统设计

2.1 硬件设计

如图1所示,液位自动控制系统以 AT89c52 单片机为核心,以超声波传感器作为主要探测器件,由 TNT 液位信号采集模块、放大模块,数据转换模块、键盘及显示模块、继电器控制电磁阀模块,以及电源供电模块等组成。

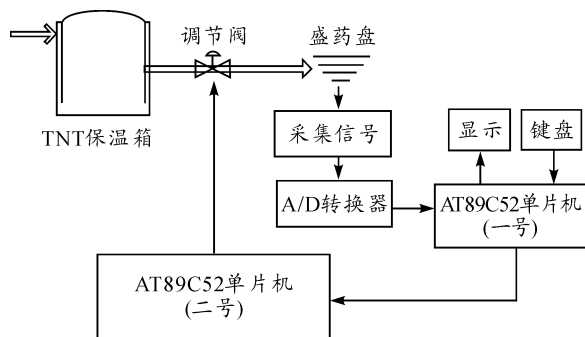


图1 系统总体设计

2.2 软件设计

在进行液位控制时,首先通过键盘输入目标液位高度,这个高度是根据 TNT 药片制药要求,经过多次实验总结出的一个合理的设计值,通过超声波液位计不断动态测得当前的液位高度,计算出液位高度与设定目标液位高度之间的液位差,滚筒不停旋转,不断地带走药液,使储液池中 TNT 液位不断发生变化。由于需要不断地调整流量,这个时候最适合调节 PID 算法控制中的比例参量 P,快速调节管道液位阀开关,系统对 P 值大小的调节可以很快地增加阀门开启的大小,促使管道内 TNT 液体流量增大,从而快速地控制液位的升高;如果在进行输液的某个时间,目标液位高度与实际液位高度距离较小,这个时候说明液位很快就会到达目标值,如果继续保持原来的流量,液位将会很快超过所设定的目标值,甚至会导致 TNT 液体从储液池中溢出。因此这时 PID 算法中的 I 参量即“积分变量”,通过积分的反复性,多次开启调节阀,使流量能采用涓流方式^[4]。如图2所示为液位控制系统主体程序流程框图。通过对这2个值的设定及分析,时时的调整 PID 算法中各个参量,控制阀开启大小的程度。PID 算法具有一定的自我调节能力,即可以根据采集到的液位差,动态分析出液位上涨或下降的快慢即相应趋势,从而能快速准确地进行判断、调节,使液位能最快、最稳定地向理想液位逼近,保证制药的连续性^[5]。

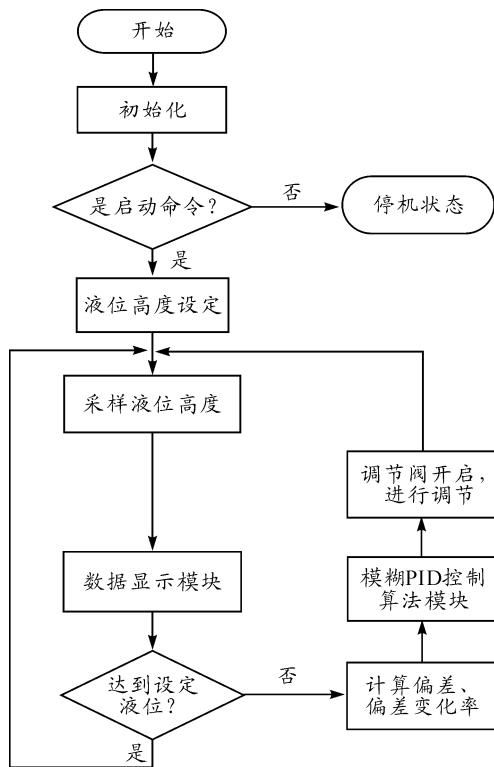


图2 液位控制系统主体程序流程

3 结束语

TNT 液位自动控制系统具有操作简单、控制准确、安全可靠、自动化程度高等特点,不仅保证了倒药制片作业的连续性,而且大大降低了作业人员的劳动强度和有毒气体对人体的危害。通过提高自动化水平,作业人员只需在控制板上设置液位高度即可,其余作业均由系统自动完成,既提高了销毁效率,又增加了销毁作业的安全性,具有重大的军事经济效益。

参考文献:

- [1] 罗发,张亚军. 小型蒸汽倒药系统改进设计构想[J]. 四川兵工学报, 2007(3):67-68.
- [2] 刘建平. 梯恩梯的危害及其防治[J]. 科技情报开发与经济, 2005(3):294-295.
- [3] 李小平. 液位控制系统建模及其控制算法的研究[D]. 哈尔滨:哈尔滨工业大学, 2007.
- [4] 王跃宣. 先进控制策略与软件实现及应用研究[D]. 杭州:浙江大学, 2003.
- [5] 李岩. 模糊PID控制在液位控制中的应用[D]. 沈阳:辽宁科技大学, 2008.