

流动电流混凝投药自动控制 系统抗干扰能力研究

黄国忠, 孙连鹏, 李圭白

(哈尔滨工业大学 市政环境工程学院, 黑龙江 哈尔滨 150090)

摘 要: 基于国内一些自来水公司水厂在应用流动电流混凝投药自动控制系统的调试过程中所遇干扰问题, 通过在控制仪电源上增加稳压保护装置, 有效地解决了流动电流自控系统的抗干扰问题。

关键词: 流动电流; 混凝; 投药; 自动控制; 抗干扰

中图分类号: TU991.22 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006-6780(2002)04-0060-05

Anti-interference capability of streaming current automatic coagulant dosage control system

HUANG Guo-zhong, SUN Lian-peng, LI Gui-bai

(School of Municipal & Environmental Engineering, Harbin Institute of Technology, Harbin 150090, China)

Abstract Discusses the problems experienced during commissioning of streaming current automatic coagulant dosage control systems for water treatment in China, and solutions identified through experiments, which make the operation of systems under disturbance possible.

Key words streaming current; coagulant; dosage; automatic controlling; overcome disturbance

1 流动电流混凝投药自动控制系统的 检测控制原理

混凝投药是水处理工艺中的重要环节之一, 位于水处理工艺的前端。投药量的多少直接影响后续工艺的处理效果, 因此, 研究该环节的自动控制非常有意义, 国内外众多学者都对其进行了广泛深入的研究。这些研究中, 应用的最为成功的当属流动电流混凝投药自控技术。该技术在80年代开始应用, 到了90年代已经被大量的国内外水厂所采用^[1]。

流动电流混凝投药自动控制技术的原理为: 水中胶体粒子加药后, 其 ζ 电位会发生变化, 从而引起流动电流的变化, 胶体电荷远程传感器通过检测流动电流的变化可以准确地反映水中加药量的多少, 并传递信号给检测控制仪, 控制仪根据传

感器传递来的信号, 经过程序的处理, 输出控制信号给变频柜, 通过改变供电频率来调整投药泵的投药量, 使之达到最佳值。

干扰问题是流动电流混凝投药自动控制系统在生产应用中常遇到的重要问题, 常由于不能及时排除干扰而致应用失败。相反地, 干扰问题却很少得到报道。本文提供几则排除干扰的实例^[2]。

2 流动电流混凝投药自动控制系统的 干扰原因

2.1 水质及混凝药剂方面

由于流动电流控制系统的检测装置传感器是直接与水样接触的, 因此, 如水中含有大量藻类、大量有机污染物、混凝药剂为有机高分子药剂或粘附性强的药剂会沾污传感器探头, 造成检测信号失真, 从而导致控制系统不能正常的进行控制工作。

2.2 电控方面

收稿日期: 2001-03-20

作者简介: 黄国忠(1939-), 男, 哈尔滨工业大学博士。

流动电流控制系统的传感信号和控制信号均为弱电信号,因此一旦有强电信号在流动电流控制系统的传感或控制信号线附近存在时就会产生干扰,会对控制系统的正常工作产生影响;当传感器接地不符合要求时,也会对流动电流的检测造成干扰;电源的污染(如动力电源存在大幅度的电压或电流变化)、控制系统周围有强电信号源(如大的电控柜、控制器等)、控制系统所放置的房间屏蔽不好都会造成流动电流控制系统的干扰,影响流动电流混凝投药自动控制系统的正常工作。

流动电流投药控制系统遇到干扰,可能出现检测值无规律的上下波动、检测值定时定向的有规律变化、计量泵的投药量不能及时随检测值变化而变化等现象。此时流动电流控制系统已不能准确及时的随水质水量的变化进行投药量的控制,必须找到干扰源并加以排除才能使其恢复正常工作。

3 流动电流混凝投药自动控制系统干扰问题及解决方法实例

3.1 流动电流混凝投药控制系统由混凝药剂所引起的干扰

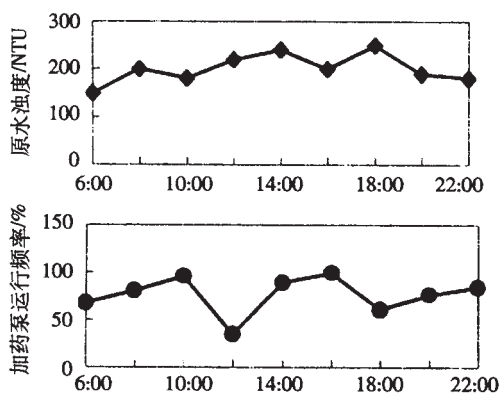


图2 运行曲线

Fig.2 Operating curves

3.1.3 解决方法的研究

根据以上分析,进行了逐项的实验研究。首先,排除仪器设备存在质量问题,逐一更换了流动电流检测系统中的各部装置,从传感器到控制仪都用崭新的并经过严格检验的仪器进行替代实验,发现检测值仍然呈不定时无规律变化,从而确定不是仪器质量问题。其次,排除了电源污染的因素,认真检查了电源并对其周围的用电单位进行了细致的调查,确认该厂内部及周围不存在能对其动力电源造成污染的污染源。并且由以上纪录

3.1.1 应用水厂情况简介

该水厂位于四川某城市,水厂原水为黄河水,平时浊度为100~1000 NTU,最高浊度10000 NTU以上, pH为中性,其余的水质指标无特异的变化。该水厂的工艺流程见图1。

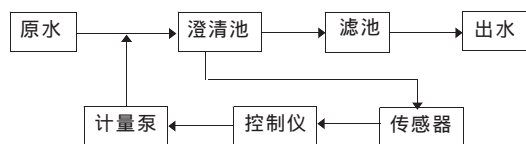
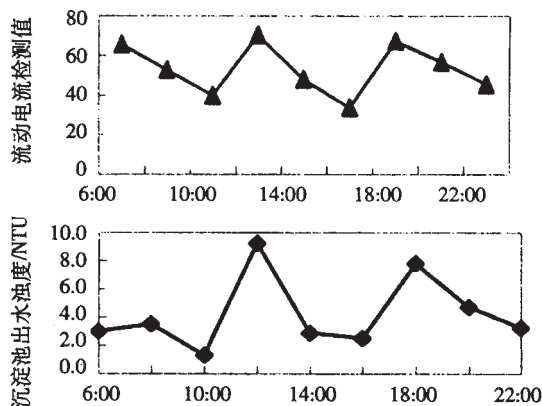


图1 工艺流程示意图

Fig.1 Process block diagram

3.1.2 初始应用情况

流动电流控制系统安装完成后,进行系统调试。开始2 d系统采用手动控制的方式运行,检测值比较稳定可以随着原水浊度变化及时调整混凝剂的投加量。2 d后改为自动控制,开始时系统能够正常运行,但随着时间的推移检测值变得很不稳定,检测值在1 d之内在水质水量都无很大变化的情况下发生数次无规律的变化,混凝剂投量无法达到自动控制,导致澄清池的出水时清时浑不能达到出水水质要求。具体情况见图2。



情况可知,流动电流检测值的变化是无规律的而且是不定时的,这样就可以排除是由于象定时电源污染引起的定时干扰的存在。由于流动电流的检测值的变化是逐渐出现而不是一开始运行就有的,因此可以排除由电控方面的干扰所引起的。再次,对流动电流控制系统传感器的接地情况进行了重新检查,经过仔细的分析和测试,确定其传感器的地线不合要求。因此,重新进行了传感器的地线安装,以三根铜管焊接而成的柱体为接地线的基础,并深埋入地面1.5 m以下,测得的电阻 $R <$

1 Ω ,完全符合国际标准.改造完成后进行系统监测,发现在无计量泵的启停时流动电流系统可以正常工作,检测值变化稳定及时.接下来将变频控制柜的安装位置移至电控间,而自动控制仪仍留在值班室.方案实施后,流动电流控制系统仍然未能正常的工作,经一周的监测,检测值仍然不稳定,投药量也不能得到很好的控制.最后,取混凝

剂进行分析,发现在高浊度水的情况下使用了含有有机高分子成分的助凝剂.因此,改变了高分子助凝剂的投加点,使其在流动电流取样完成后再投加,而助凝剂的控制采用按一定的比例投加的方式.方案实施后,经半月的监测流动电流混凝投药控制系统检测值稳定,投药量得到很好的控制,出水水质达到所要求的标准.图3是一天运行情况的纪录.

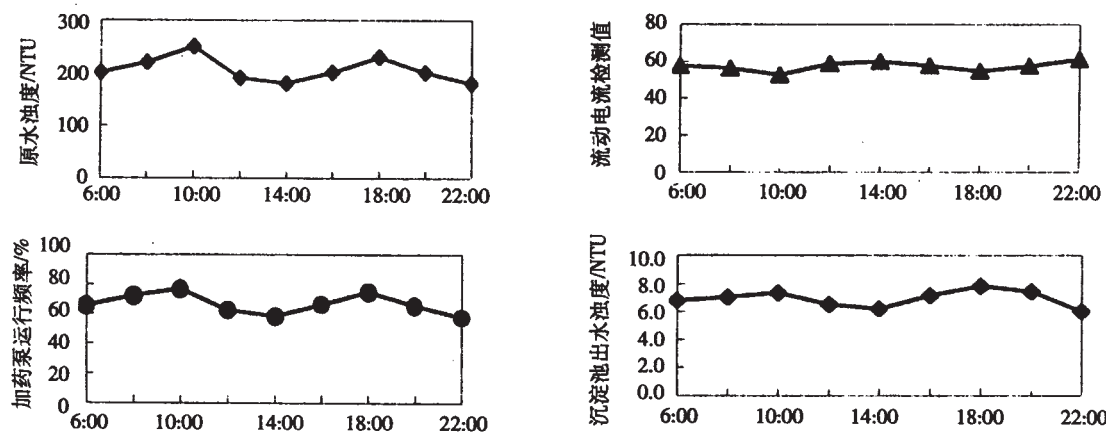


图3 运行曲线
Fig.3 Operating curves

3.2 流动电流混凝投药自动控制系统由于电源污染所造成的干扰

3.2.1 应用水厂情况简介

此水厂位于山东沿海某城市.该水厂原水为

地表水,常年浊度为20~30 NTU,最高浊度100 NTU,pH为中性,其余的水质指标无特异的变化.该水厂的工艺流程见图4.

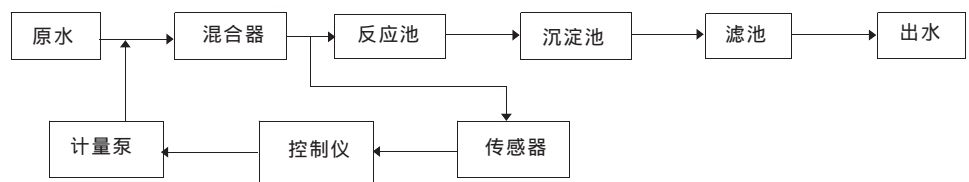


图4 工艺流程示意图
Fig.4 Process block diagram

投药点在进水管管式混合器之前,传感器的取样点设在管式混合器出口处.传感器设在靠近取样点的反应池壁上.

3.2.2 流动电流的初始应用情况

流动电流控制系统安装完成后,进行系统调试.开始两天系统采用手动控制的方式运行,检测值比较稳定.两天后开始自动控制,第一天运行基本稳定,但发现在上午7:00~8:00时及下午4:00~5:00时,检测值发生有规律变化.在上午7:00~8:00时,检测值在加药量及水质不变的情况下会向上

波动,导致加药量直线下降,出水水质变浑;在下午3:00~4:00时,在同样情况下检测值向下波动,导致加药量直线上升,出水水质变的过清.过了这两个时段,检测值会自动调整回正常状态,加药量及水质也会恢复正常.但这两个时段正好是一泵站调整流量的时候,所以认为是由于水量的变化引起的.但随着时间的推移,这种检测值的变化有时出现一天变化数次,并且有时又没有规律,以至混凝剂的投量无法达到自动控制.具体情况如图5.

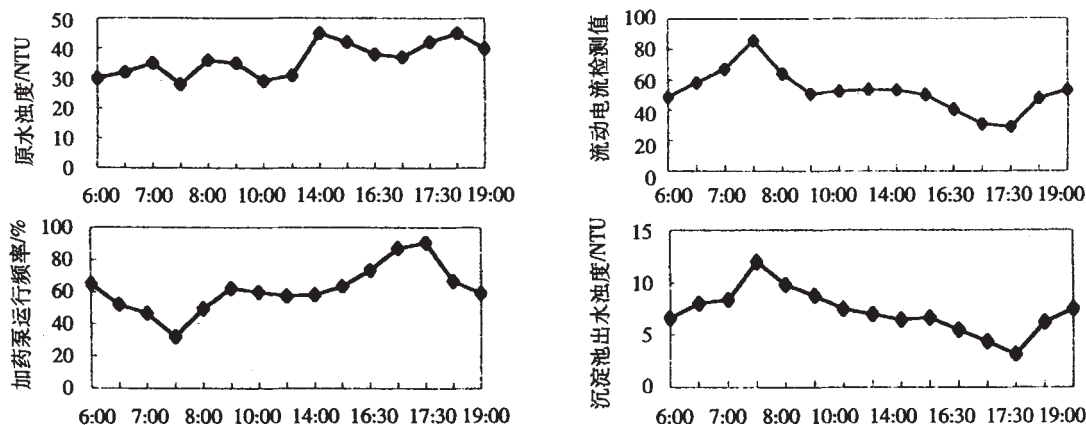


图5 运行曲线

Fig.5 Operating curves

根据以上纪录可知,流动电流控制系统检测值的变化多数是定时而且有规律的,并且在除此之外的时段内系统可正常工作,这就排除了流动电流控制系统自身以及传感器地线的问题。从控制理论分析,可能存在强电信号的干扰和电源有定时污染两方面干扰。

3.2.3 解决方法的研究

根据以上的分析进行了解决方法的研究,首先对传感信号线的屏蔽情况进行检查,重新作了屏蔽工作,在信号线外加上金属套管并将其与强电电缆线分离。采取此种措施后,检测值的定时变化仍然存在,证明不是由于强电信号

干扰。接着检测动力电源是否有污染的存在,终于发现在此水厂的附近有一大型工业设备生产工厂,每当它启动和停止工作时,水厂的电力电源即非常不稳定,从而导致了控制仪工作的波动,即采取了相应的措施,在控制仪的电源上加上了稳压保护装置,干扰现象随即得到消除,控制仪开始稳定运行。经过一周的连续监测和观察,干扰现象已全部消除,控制系统工作稳定,投药量得到非常好的控制,沉淀池出水稳定地保持在6~9 NTU范围内,整套流动电流控制系统达到了预期的自控投药的目的。图6纪录的一天运行数据。

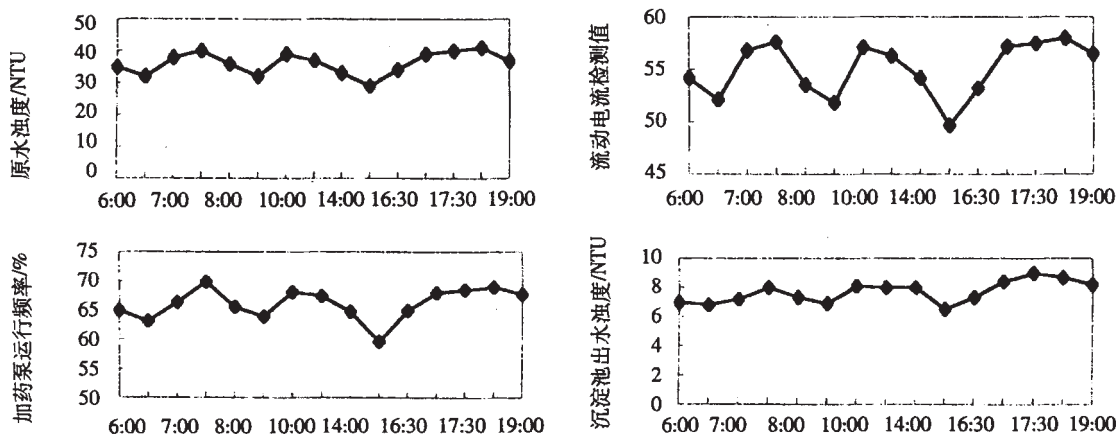


图6 运行曲线

Fig.6 Operating curves

3.3 流动电流自动控制投药系统由于信号线屏蔽问题所引起的干扰

3.3.1 应用水厂情况简介

该水厂位于安徽某市,该水厂原水为湖泊水,

常年浊度为10 NTU左右,最高浊度30 NTU, pH为弱碱性,夏季水中藻类较多,以蓝藻和褐藻为主。该水厂的工艺流程同图4。

投药点在进水管管式混合器之前,传感器的

取样点设在反应池入口处,传感器的安装箱设在反应池的墙壁上. 由于传感器安装位置与控制仪所在位置距离较远,因此为方便传感信号线的铺设,直接将其铺设在已有的动力电缆沟内与动力电缆一起进入加药间室内.

3.3.2 流动电流的初始应用情况

流动电流控制系统安装完毕后,进行系统调试. 开始两天系统采用手动控制的方式运行,检测值有不规律和不定时的变化,有时检测值在一段时间内非常稳定,有时却波动的非常厉害,在水质水量没有任何变化的情况下,投药量相差悬殊,导致沉淀池出水水质在一天内甚至几个小时内变化非常大. 两天后改为自动控制,运行时上述情况依然存在,混凝剂投量无法得到控制,具体情况见下图7.

从上面的曲线图可以看出,流动电流的检测

值变化很不稳定,而且并不是随水质水量而变化的. 因为其为不定时及无规律变化,所以可能是由于流动电流控制系统本身电器元件有问题、或传感器与控制仪及控制仪与变频器之间连接信号被强电信号干扰、或变频器在工作时对控制仪有干扰、或不定时电源受污染等情况造成的.

3.3.3 解决方法的研究

根据以上分析,进行了一步一步的排除实验,最后对传感器与控制仪之间的双芯屏蔽信号线重新进行了铺设,将其从动力电缆沟中撤出,另设一专门的管沟铺设信号线,并在信号线的外面加套一金属套管,以确保流动电流信号不受强电信号的干扰. 方案实施后,流动电流控制系统可以稳定正常地工作了. 经一周的监测,检测值稳定准确,投药量得到了很好的控制,出水水质符合水厂的要求. 图8为所纪录的一天运行数据.

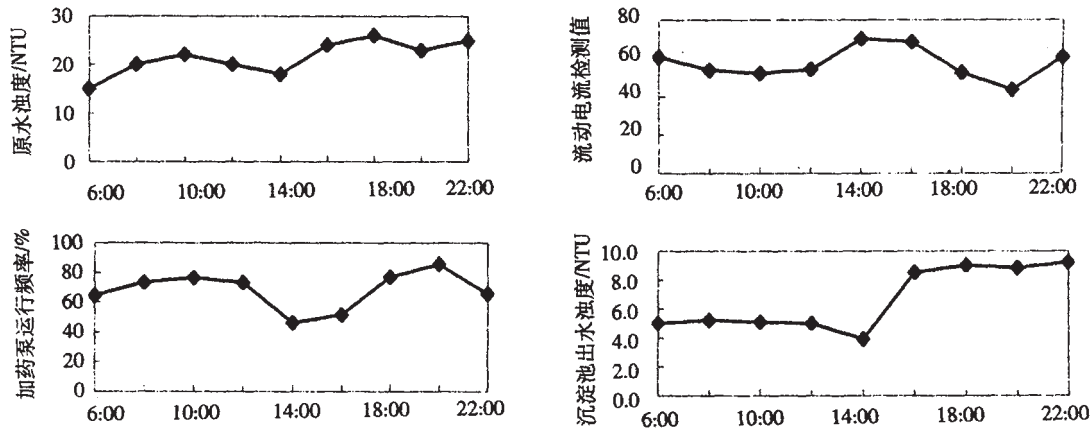


图7 运行曲线

Fig.7 Operating curves

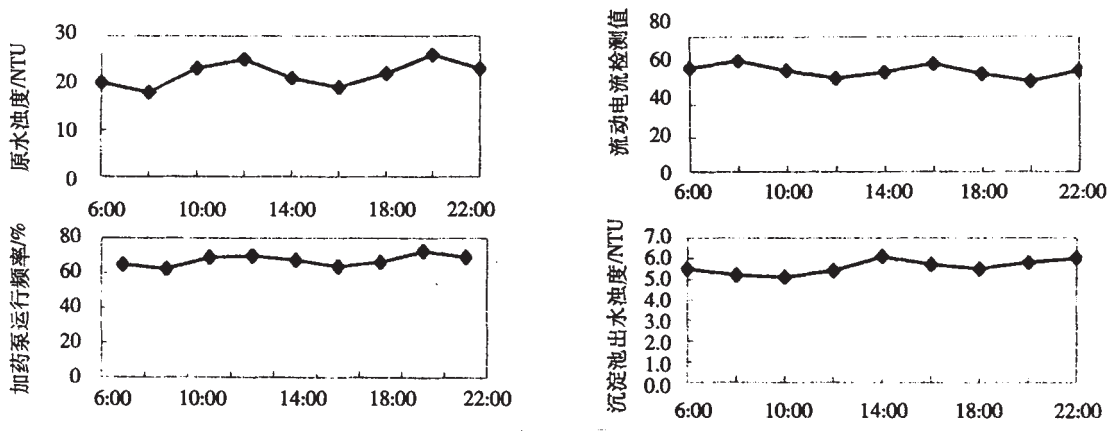


图8 运行曲线

Fig.8 Operating curves

(下转第77页)

化器中液化石油气液体的稳定温度等于与原料液体的露点温度。

对于液化石油气走管程的气化器(如电热水浴式气化器),气化器出口气体的组分与原料液体相同。液化石油气液体从过冷区变化到两相区,再过渡到过热区,液体温度经历从“开始气化温度”(原料液体泡点温度)到“完全气化温度”(原料液体的露点温度)的变化。

由此,热水循环式气化器与液化石油气走管程的气化器有某些相似之处,但两者在气化过程上存在不同。

(1) 气化器中液化石油气液体温度的变化规律不同。液化石油气走管程的气化器中液化石油气液体的温度沿管程变化,即液体的温度是空间参数的函数;热水循环式气化器中液体的组分在空间上可认为是均匀的,液体的温度是时间参数的函数并渐进地趋近一定值。

(2) 出口气体的组分与原料液体相同的原因对于两种气化器是不同的。液化石油气走管程的气化器中液化石油气的流道较为狭窄,液化石油气在管内形成气液混合物的两相流动,沿管程液

体的组分是不同的。最后液体完全气化,导致出口气体的组分与原料液体相同。热水循环式气化器中液体的组分与气体组分保持气液平衡,气体的组分随时间变化渐进地趋近原料液体的组分。

两者气化过程不同的根本原因,是液化石油气走管程的气化器中流道较为狭窄,液化石油气液体在组分变化的过程中不能与新进入气化器的原料液体进行混合,对于特定的一团液体可以经历从泡点温度到露点温度的整个过程。但在热水循环式气化器中液体的流道面积较大,液化石油气液体迅速与不断补充进来的原料液体混合,使整个气化器中液体的温度和组分趋于一致。

综上所述,两种气化器在结构上的不同是造成两者气化过程和传热过程不同的根本原因。

参考文献:

- [1] 寇虎. 热水循环式液化石油气气化器的研究[D]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学, 2000.
- [2] 严铭卿. 液化石油气露点的直接计算[J]. 煤气与热力, 1998,18(1): 20-23.
- [3] 严铭卿. LPG气化器模型及热负荷计算[J]. 煤气与热力, 2000,20(1): 51-53.

(上接第64页)

4 总结

流动电流混凝投药自动控制系统在实际应用中,遇到的干扰因素非常复杂,因此必须在现场进行细致的分析和实验研究才能确定其解决方法。混凝剂的问题一般可以通过改变投加点或更换混凝剂种类加以解决。对于电控方面,由于其检测和传递的信号为弱电信号,非常容易受到外界电源污染以及强电及其他强信号的干扰,因此系统仪器仪表的安装环境,信号线的铺设以及有关地线

的制作等都要严格遵守相应电控要求,这样才能有效的防止可能出现的干扰现象。总之,干扰问题是流动电流混凝投药自动控制系统实际应用中所遇的一个重要问题,必须认真加以解决才能保证该系统的成功应用。

参考文献:

- [1] 杨万东,石颖,吕德宏,等. 水厂自动控制中串级调节的应用研究[J]. 哈尔滨建筑大学学报, 1998(10): 64-67.
- [2] 黄国忠. 流动电流混凝投药自动控制技术在不同水质中应用综合研究[D]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学, 2001.