

流动电流检测仪设定值影响因素的研究

冯 骞¹, 汪 翊¹, 王惠民¹, 徐品虎², 冯志群²

(1. 河海大学水文水资源及环境学院, 江苏 南京 210098; 2. 仪征化纤股份公司给排水厂, 江苏 仪征 211400)

摘要 系统地分析了常规条件下流动电流混凝投药自控系统设定值的两类主要影响因素: 一类是对流动电流检测值直接产生影响的因素, 如源水水质、混凝剂条件, 以及取样系统位置和结构上的变化; 另一类是对混凝沉淀过程发生影响, 从而导致流动电流设定值有所改变的因素。在此基础上, 提出了流动电流设定值选取时的建议, 为更好地应用流动电流技术提供了依据。

关键词 流动电流检测仪; 混凝沉淀试验; 投药量; 自动控制; 设定值

中图分类号 TP29; TU991.2 **文献标识码** A **文章编号** 1000-1980(2001)04-0123-04

自从 1966 年 Gerdes 发明了流动电流检测仪(Streaming Current Detector——SCD)以来, 流动电流投药自动控制技术以其理论上的先进性和技术上的实用性, 被广泛应用于给水处理混凝工艺过程的控制^[1, 2]。由于流动电流自动投药控制系统无法由流动电流检测值自动确定合适的混凝剂投加量, 在应用该项技术时, 往往需要预先确定一个流动电流值作为设定值, 控制系统根据检测值与设定值之间的偏差进行药量调节, 因此设定值的可靠性和合理性直接影响到控制效果的好坏。

通常情况下的设定值往往采用混凝投药系统在手动条件下正常运行时流动电流检测仪的检测值, 在系统调试通过后设定值基本保持不变。但水厂运行期间水质条件变化较大, 恒定的设定值对系统的正常优化运行将产生较大的影响。为此, 本文对实际应用中影响系统设定值的主要因素进行分析, 为流动电流检测自控技术的进一步应用提供参考。

1 流动电流设定值的影响因素

流动电流设定值的影响因素包含两个方面^[3~5]:(a)对流动电流检测值直接产生影响的因素, 如源水的水质、混凝剂条件, 以及取样系统位置和结构上的变化。这类因素的存在使流动电流设定值自然要作相应的变化。(b)对混凝沉淀过程直接发生影响的因素。这类因素的存在改变了混凝及沉淀状况, 在相同的出水要求下, 流动电流设定值也应有所改变。

2 试验方法及试验条件

试验由小试与中试两部分组成。

小试采用烧杯试验, 快速搅拌后立即测定水样的流动电流值。试验水样由一定初始浊度的源水加泥土人工配制, 浊度范围为 45~260 NTU。中试选择在仪征化纤股份公司给排水厂的反应沉淀池模型中进行, 流程见示意图 1。模型按原型 1:5 的比例制作, 反应池为旋流反应室加隔板的组合形式, 仍采用水力混合。中试水样直接采用长江下游仪征段源水, 试验期间源水浊度 70~90 NTU, pH 值 7.8 左右, 水温 18℃。

3 试验结果与讨论

3.1 与胶体双电层特性有关的因素对设定值的影响

与胶体双电层特性有关的因素将影响流动电流检测值, 这类因素主要有: 源水的浊度、温度、pH 值、混凝剂的种类、混凝剂的投加量等。虽然温度对絮凝应有较明显的影响, 但分析历年监测资料, 水温变化不大, 故

本次试验未予考虑,故在小试条件正交实验考察的因素为混凝剂的种类、混凝剂投加量、源水 pH 值和浊度.

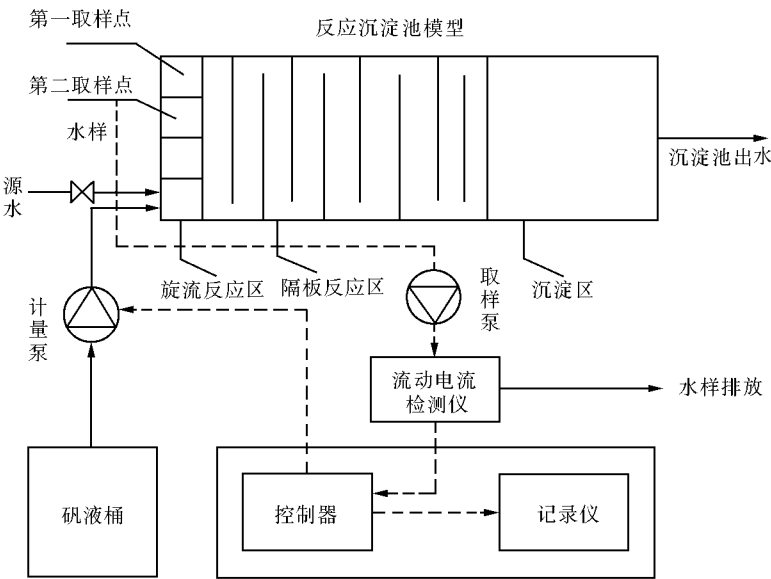


图 1 中试流程示意图

Fig.1 Flow chart of model experiment

正交试验的结果表明,与胶体双电层特性有关的主要因素对检测值的影响顺序从大到小依次为:源水的浊度>源水的 pH 值>混凝剂的种类>混凝剂的投加量.其中源水浊度为显著性因素.由于源水浊度对检测值影响的显著性,在浊度发生较大变化的条件下,可能需要对流动电流设定值进行调整.

3.2 取样点位置对流动电流设定值的影响

本试验采用中试,在模型反应池的旋流反应区中选取两个不同取样位置分别检测流动电流检测值的变化,试验结果可见图 2.试验中第一取样点位于反应沉淀池第四旋流孔内,第二取样点位于反应沉淀池第三旋流孔内,在第一取样点之前(见图 1).

图 2 表明 (a)流动电流检测值与源水浊度变化存在相关性,即随源水浊度增加,流动电流检测值降低;(b)第一取样点的流动电流检测值高于第二取样点的,即随着取样点位置与混凝剂投加点之间的距离增加,流动电流检测值减小.因此在选择设定值时,若取样点靠近混凝剂投加点,则设定值就需相应高一些.

取样位置影响流动电流检测值的主要原因是取样水絮凝程度的差异.取样点越靠近混凝剂加注点,水中物质的絮凝程度越低,检测值相对较低;反之,离加注点越远,絮凝程度越高,检测值也越高.此外,由于与加注点距离的差异,导致两取样点的滞后时间不同,滞后时间分别为:第一取样点约 50 s,第二取样点约 30 s.距离近的取样点与距离远的相比,滞后时间大约缩短 20 s.

3.3 沉淀池出水浊度对流动电流设定值的影响

图 3 表示了沉淀水水质与流动电流检测仪设定值的关系曲线.试验期间,源水浊度为 70~90 NTU, pH 值 7.8 左右,流量保持在 28 m³/h.

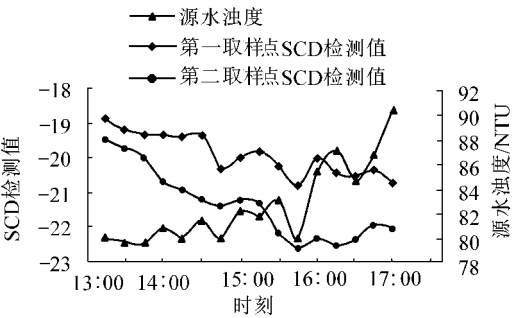


图 2 不同取样点位置的 SCD 检测值

Fig.2 Tested value of SCD at different sampling points

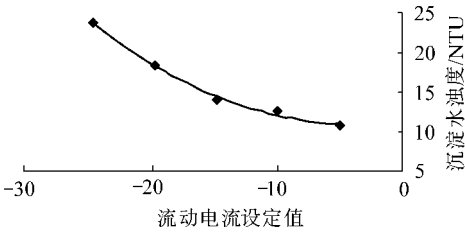


图 3 流动电流设定值与沉淀水浊度的关系

Fig.3 Relationship between set point and water turbidity after sedimentation

观察图 3 中曲线的变化规律.在源水水质流量相对稳定的条件下,流动电流设定值增加,则沉淀水的浊度降低,且沉淀水浊度下降幅度随流动电流设定值的增加而减小.当流量、水质条件较稳定时,在一定范围内的投药量越大,混凝效果越好,流动电流值越低,相应的沉淀水浊度也越低.随着投药量的增加,当投量超过混凝剂最佳投加量时,沉淀水浊度降低的幅度逐渐减小,但絮凝水中电荷的数量仍将保持递增的趋势,因此会出现沉淀水浊度下降幅度随流动电流设定值的增加而减小的现象.

此外,试验过程中还发现净水系统中尽管流动电流设定值保持不变,但沉淀水浊度仍存在一定的波动,范围在 2~5 NTU 之间.产生这一现象的原因可能是由于源水浊度和流量的小幅波动造成的.

3.4 流量变化对流动电流设定值的影响

图 4 表示了设定值为 -20.0 条件下,流量与沉淀水浊度的相关性.从图 4 中可以看出,在某一特定的设定值条件下,随着流量的减小,尽管流动电流检测仪设定值保持不变,但沉淀水的浊度仍然不断减小.产生这一现象的主要原因为 (a) 流量的变化对混凝剂的单耗有影响 (b) 流量的变化改变了净水系统的负荷.这两方面因素中,后一因素更为重要.因此,流量变化时,流动电流设定值也应随之变化.流量增加,设定值应增加,流量减小,设定值也应相应减小.

图 5 表示了不同流量条件下流动电流设定值与沉淀水浊度之间的关系.图中表明,在某一特定流量条件下流动电流设定值与沉淀水浊度的关系遵从其中一条相应曲线所确定的规律,流量变化后,关系曲线也将发生变化.

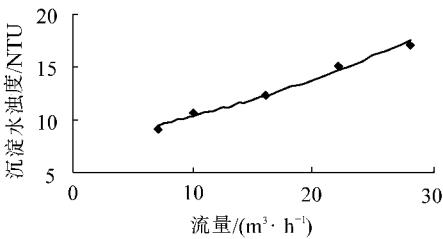


图 4 流量与沉淀水浊度的关系
Fig.4 Relationship between flow rate and water turbidity after sedimentation

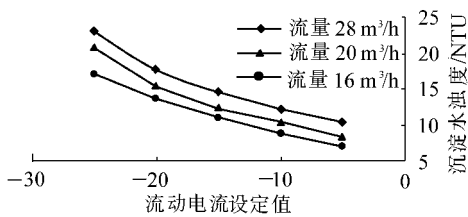


图 5 流动电流设定值与沉淀水浊度的关系
Fig.5 Relationship between set point and water turbidity after sedimentation

在图 5 的试验曲线簇下,取某一沉淀水浊度作水平线与各曲线相交,各交点处的流动电流设定值与流量构成一对数据,将各对数据点绘于坐标图中(图 6)就形成流量与流动电流设定值之间的关系曲线.

从图 6 中可以看出,在流量变化幅度适当的情况下,流动电流设定值的降低基本保持一致.流量从 28 m³/h 降低到 20 m³/h,流量降低了 28.6%,设定值降低了 4.0,而当流量进一步降低到 16 m³/h 时,流量变幅为 20%,设定值降低了 2.5.因此在流量变化幅度较大的情况下,设定值的改变也相当大,否则会对出水的稳定性带来相当的影响.通常情况下,流量的日变化系数达到 1.1~2.0,在这样的条件下流量变化对设定值的影响不可忽视,需要通过设定值与流量的关系对设定值进行一定的调整.

4 结 论

- 通过小试和中试研究,初步得出以下结论:
- a. 源水浊度对流动电流检测值的影响非常显著,但目前的应用报道中对不同源水浊度下的流动电流设定值往往固定不变.考虑到浊度产生的原因较为多样,有以泥沙等大颗粒为主的,也有以胶体悬浮物等小颗粒为主的,它们的带电性能有较大的差异,相应的流动电流设定值也必将有所差别,因此建议开展不同致因浊度对流动电流设定值影响的研究.
 - b. 取样点对设定值的影响主要在于水样的代表性和系统对混凝剂投加量变化检测的滞后程度.如果取样点距混凝剂加注点过短,则水样尚未充分混合.若距离过长,一方面反应已经进行了一段时间后有矾花沉

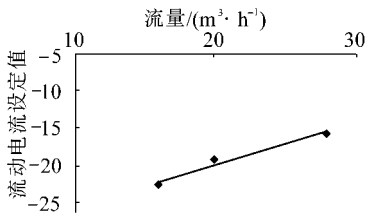


图 6 流量与流动电流设定值之间的关系
Fig.6 Relationship between flow rate and set point

沉淀.若距离过长,一方面反应已经进行了一段时间后有矾花沉

降,影响检测值;另一方面系统的反馈时间被延长,影响系统对混凝剂投加的控制,从而影响沉淀水浊度的稳定性.中试结果表明,当控制系统的滞后时间在 30 s 左右时,取样系统得到的水样具有较强的代表性,对仪征化纤股份公司给排水厂,取样点应设置于混凝剂加注点后旋流反应区的第三旋流室.

c. 在水质、流量相对稳定的条件下,流动电流设定值与沉淀水浊度之间存在一定的相关性.设计工况下的设定值,可以此为依据通过试验得到.对净水厂而言,考虑到净水系统最佳沉淀水浊度的存在,流动电流设定值的选取建议在给定流量条件下,求得最佳沉淀水浊度的基础上,通过试验选取.

d. 流动电流设定值受流量变化的影响.在水厂常规的运行状况下,随流量变化,流动电流设定值也应改变,即随流量增加而增加,随流量减少而减少.对短时间、小范围的流量波动,不改变设定值,仍可以在一定程度上满足系统要求,但一旦流量变化累计到一定量后,对系统出水的稳定性就会产生影响,需要通过人工调整设定值或采用其它方法予以解决,如引入流量因子前馈控制或浊度因子后馈控制等.

参考文献：

[1] Dental S K ,Kingery K M. Evaluation of the streaming current detector—II ,continuous flow tes[J]. Wat Res ,1989 ,23(4) 89 ~ 93.
[2] 崔福义 ,李圭白.流动电流混凝控制技术在我国的应[J]. 中国给水排水 ,1999 ,15(7) 24 ~ 26.
[3] Dental S K ,Kingery K M.Theoretical principles of steaming current detector[J]. Wat Sci Tech ,1989 ,21(4) 443 ~ 453.
[4] 曲久辉 ,崔福义 ,李虹.流动电流混凝投药控制系统的适用条件[J]. 中国给水排水 ,1995 ,11(3) 18 ~ 21.
[5] 陈卫 ,崔福义 ,曲久辉.流动电流及技术的发展(上)[J]. 中国给水排水 ,1994 ,10(3) 4 ~ 8.

Factors Affecting the Set Point of Streaming Current Detector

FENG Qian¹ ,WANG Hui¹ ,WANG Hui-min¹ ,XU Ping-hu² ,FENG Zhi-qun²

(1. College of Water Resources and Environment , Hohai Univ. , Nanjing 210098 , China ;
2. Water Supply-Disposal Plant of Yizheng Chemical Fiber Co. , Ltd. , Yizheng 211400 , China)

Abstract :Two kinds of main factors affecting the set point of a streaming current detector are analyzed in this paper. One kind of factors , such as the quality of water sources and the condition of coagulator , affects the test value directly ;the other kind of factors affects the process of coagulation and sedimentation , and leads to the change of the set value. Based on the analysis , some suggestions are proposed for the selection of the set point of a streaming current detector.

Key words :streaming current detector ;coagulation and sedimentation experiment ;dosage ; automatic control ; set point