

文章编号: 1005—0523(2002)02—0068—04

脉冲澄清池增设斜管改造技术

郭 森

(南昌铁路局 水电段, 江西 南昌 330002)

摘要:以新余给水所的脉冲澄清池加装斜管为例, 论述加装斜管对提高水质的效果, 以及增大设计流量的可能性. 并针对加装斜管后所出现的不易排泥问题, 提出相应的解决办法.

关 键 词:增设斜管; 改造措施

中图分类号: TU991.2

文献标识码: A

0 引 言

随着城市建设的发展, 用水需求不断增加, 水源的污染程度也不断增大, 传统的水处理设备已不胜负荷. 鉴于铁路供水系统以中小水厂居多, 因受场地、资金等因素的制约无法扩建及大改造的状况, 于是改进现有设备, 挖掘潜力, 以小的投入取得大的收益就具有十分显著的实际意义, 在脉冲澄清池内增设斜管就是一个范例.

现以对新余给水所一组 $320\text{m}^3/\text{h}$ 脉冲澄清池进行加装斜管的实例进行剖析说明, 并就有关技术关键点作进一步的探讨.

1 改造前状况

新余给水所取自孔目江水, 地处中下游地段, 水源污染严重, 距取水口上游不足 1000 米范围内就有肉联厂、养鸭厂季节性排放污水, 以及新余市新城区生活污水排放点. 河中杂物回水淤积、河草繁衍、附近农田农药的渗入, 造成原水中无机物、有机物含量升高, 当超过河水的稀释与自净能力, 水源的水质就失去了原有性状. 经市防疫站测定, 原水

中有较明显的油膜及漂浮物, 耗氧量指标为 3.83 毫克/升, 超过 1.0 毫克/升的标准; 氨氮含量为 0.3 毫克/升, 超过 0.1 毫克/升的标准; 其余指标尚可.

由于水源受污染较严重, 增加了水处理设备的负荷. 加上设备运行年代久(85 年投入), 池体老化, 净水能力下降, 绒状物、漂浮物在澄清池内无法去除, 造成了无阀滤池反冲洗频繁, 降低了出水量, 恶化了水质. 在水质污染较严重时测得出厂水耗氧量指标高达 2.51 毫克/升.

2 改造措施

近期, 我们对一组 $320\text{m}^3/\text{h}$ 脉冲澄清池进行了改造, 具体方案为:

- 1) 在悬浮层与清水区交界面之上设孔径为 $\varnothing 35$ 、斜长 0.80 米的乙、丙共聚塑料斜管.
- 2) 在 $DN300$ 毫米进水管靠近进水池处加混合器;
- 3) 取消池底部人字稳流板;
- 4) 在两配水管间砌厚 80 毫米、高 700 毫米的稳流砖墙;
- 5) 在配水管顶部增开一 $DN20$ 毫米的出水小孔;
- 6) 沿池底配水管纵向放坡至放空管, 坡度 5‰. 并将池底四角填实, 表面砌成光滑的弧形. 如附图 1 所示.

收稿日期: 2001—09—26

作者简介: 郭森(1969—), 男, 江西宜春人, 南昌铁路水电段工程师.

3.3.1 DN300 毫米进水管靠近进水室处加混合器

1) 混合器作用:产生快速搅拌,使混凝剂与原水充分混合.

2) 混合器作法:共做两种,第一种是在外径为 290 毫米的短钢管内均匀焊接不同角度叶片六片;另一种是在外径为 100 毫米的短钢管上均匀焊接不同角度的叶片六片.见图 3.两种混合器做各 4 组,交错塞入进水管靠近进水室的位置.

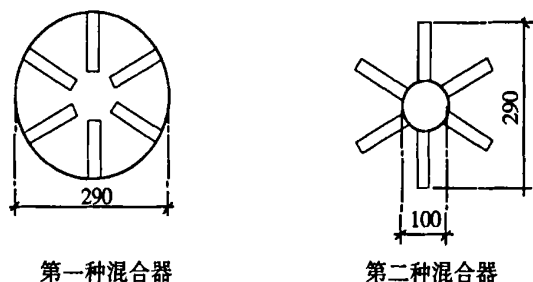


图 3

3) 效果:可通过混合试验反应.先在宽 300 毫米的水槽中做混合试验.使水槽中水流的流速保持约 1 米/秒,将上述混合器放入水槽中,然后用滴管将红色的高锰酸钾水注入混合器前,可以看到经过混合器后整个水槽的水都是粉红色,而不是一股红水,说明混合器效果佳.

3.3.2 为解决取消稳流板后配水不均匀问题,在两配水管间砌厚 80 毫米、高 700 毫米的稳流砖墙,墙跟部用砂浆抹成圆弧面,避免积泥,而且可引导水流向上.见图 4.

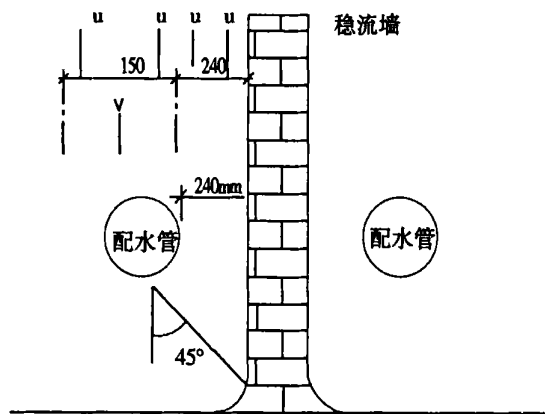


图 4

3.3.3 在配水管顶部增开一 DN20 毫米的出水小孔 1) 增开孔口径的确定:设三个孔的出孔流速相等,均为 v ,旧孔孔径为 d_1 (为 25 mm),新孔孔径为 d_2 则:

旧孔出流为: $u \times 240 = 1/4 \pi d_1^2 v$ b)

$$\begin{aligned} \text{两式相除得 } 150/240 &= d_2^2/d_1^2 = d_2^2/25^2 \cdot d_2 \\ &= 25 \sqrt{150/240} \approx 20 \text{ mm.} \end{aligned}$$

经计算确定新开孔孔径为 20 mm.

2) 配水管孔口流速 v

原设计孔口流速为 3m/s,若原设计流量不变,则孔口流速 v 值计算如下:

$$\begin{aligned} 2 \times 3 \times 1/4 \times \pi \times 25^2 &= 2 \times v \times 1/4 \times \pi \times 25^2 + v \\ &\times 1/4 \times \pi \times 20^2. \quad \text{则 } v = 2.27 \text{ m/s} \end{aligned}$$

3) 分析流速分布的均匀性

水流经配水管原两个开口向下斜 45° 角的孔口出流,经新砌挡墙反射后,可产生均匀向上的流速,且流速已减低了.主要分析是孔口向上的出流是否会影响布水的均匀性.假设以 v ($=2.27\text{m/s}$) 流速流出的水流射出的高度为 h ,则 $h = v^2/2g = 2.27^2/2 \times 9.8 = 0.26 \text{ m}$ 现配水管顶高度为 375 mm,加上高度 h ,为 635 mm.这说明由配水管顶新开孔射流的水流至 635 mm 处就可均匀分配了,而原人字形稳流板顶的高度为 700 mm,这就进一步说明了配水管新开孔后,布水均匀性比原有稳流板的情况要好.

3.4 解决排泥问题

3.4.1 池底砌成斜坡

因脉冲澄清池是平池底,若原水水质污染程度严重,池底极易积泥,特别是池周四角.以池中心配水管纵向放坡至放空管,坡度 5‰,可充分利用放空管的作用,辅助排除池底污泥.

3.4.2 将池底四角填实,表面砌成光滑的弧形.脉冲澄清池池底四角积泥不易被配水管水流冲到,因此不易排出,天长日久易形成死角.可将池四角填实,并砌成弧形,可避免积泥形成死角的问题.

4 扩能的可行性

以上分析的仅是脉冲澄清池经增设斜管及进行改造措施后在提高水质方面的效果,那么对于提高水量是否可行呢? 脉冲平均流量 Q_p 的大小,是由进水室的水位和水池的水位高差决定的,不受来水流量的大小而变化.但要保证 $Q_p > \text{来水流量 } Q$, 否则若 $Q_p < Q$, 进水室要溢水,这是设计流量增大的限制条件之一.按照设计流量计算, $Q_p = (1 + t_1/t_2) Q_{\text{设}}$, 其中, t_1/t_2 为冲放比,取 3, $Q_p = 4 Q_{\text{设}}$, 这说明进水量最大不能超过 4 倍的设计流量.其次,当设计流量增大后,脉冲周期会缩短,脉冲周期不能太短,否则脉冲效果不显著,这是设计流量增大

的限制条件之二. 以下进行有关分析.

4.1 水量为 2 倍设计流量时的脉冲周期

由式 $Q_{\text{设}}' = 2Q_{\text{设}}$ $Q_p = (1 + t_1'/t_2')Q_{\text{设}}$ $Q_p = (1 + t_1'/t_2')Q_{\text{设}}$ 得 $t_2'/t_2 = 2(t_1' + t_2')/(t_1 + t_2)$

又因进水室容积不变, 则 $t_1' = t_1/2$
原设计 $t_1 = 30$ 秒, $t_2 = 10$ 秒, 脉冲周期为 40 秒. 则计算得 $t_1' = 15$ 秒, $t_2' = 15$ 秒, 脉冲周期为 30 秒, 冲放比为 1:1.

由此可见, 当进水量扩大一倍时, 脉冲周期比设计减少了 10 秒, 冲放比为 1:1. 若进水量再放大, 则脉冲周期会更短, 冲放比将失衡. 当进水量扩大时运行是否正常, 关键还要看处理能力是否良好. 经试验证明, (1) 当进水量扩大一倍时, 处理后出水浊度略有提高, 按原设计进水量时是 6 度, 扩大一倍流量时是 9 度; (2) 通过几个取样口测定的泥渣沉降比分析, 悬浮层高度上升了 0.3 米, 进入了近 1/2 斜管区, 造成了部分矾花来不及沉降在斜管上, 就被上升水流挟带上了; (3) 因平均脉冲流量没有变化, 集水槽尚能满足出流要求.

4.2 按照 2 倍的设计水量复核斜管雷诺数

1) 斜管采用六边形蜂窝管, 管厚 = 0.4 毫米, 边距 $d = 30$ 毫米, 水平倾角 $\theta = 60^\circ$ 忽略壁厚的影响, 斜管内垂流速为 v_2 , 则 $v_2 = Q/S_2 = 2 \times 336/92.33 = 7.28 \text{ m/h} = 2.02 \text{ mm/s}$.

其中: 斜管在水平面上的投影面积 $S_2 = 10.5 \times 9.10 - 2.3 \times 1.4 = 92.33 \text{ m}^2$. 管内上升流速为 $v_3 = v_2/\sin \theta = 2.02/0.866 = 2.33 \text{ mm/s}$

2) 斜管内雷诺数及沉淀时间:
雷诺数 $Re = R_{v0}/\nu$

式中 水力半径 $R = d/4 = 25/4 = 0.625 \text{ cm}$
管内流速 v_0 即 $v_3 = 0.233 \text{ cm/s}$
运动粘度 $\nu = 0.01 \text{ cm}^2/\text{s}$ (当水温为 20°C 时)
 $Re = R_{v0}/\nu = 0.625 \times 0.233/0.01 = 14.56$
沉淀时间 $T = L/v_3 = 800/2.33 = 343.3 \text{ 秒} = 5.72 \text{ 分钟}$

说明: 斜管内流体雷诺数复核为 14.56, 远小于层流与紊流临界值 2300, 斜管内停留时间为 5.72 分钟, 大于沉淀一般时间要求 2~5 分钟, 表明斜管能够满足扩能的要求, 而且尚有潜力可挖.

通过以上分析可见, 由于受脉冲澄清池设计构造的限制, 扩能可能性控制在 2 倍设计流量的范围内较为合适. 但此时斜管水处理潜力尚未充分发挥出来, 若要将处理能力提高得更多, 那么进水、配水、出水系统都要做较大的改造, 方可满足进一步扩能的要求.

5 结 论

本文通过理论及实际运行分析了在脉冲澄清池内增设斜管后的效果及改造措施, 提高了传统的脉冲澄清池对原水水量、水温、水质的适应能力, 延长了使用寿命. 本文还对扩能的可行性进行了分析, 从理论论证及实验证明完全可行. 至于工程造价, 按 1.5~2 倍原设计处理水量考虑, 改造费用只需 10 万元左右; 若重新建造一组 $320 \text{ m}^3/\text{h}$ 脉冲澄清池, 不考虑地亩, 仅工程造价估算费用至少 60 万元. 由此可见, 在脉冲澄清池内增设斜管并辅以改进措施, 即可达到事半功倍的效果, 真正体现了以小的投入, 获得大的收益.

Reconstruction Measures of Pulse Clarifier by Adding Oblique Pipes

GUO Miao

(Water and Electric Supply Dep., Nanchang Railway Bureau, Nanchang 330002, China)

Abstract: Taking the example of reconstruction of the pulse clarifier of Xinyu Water Supply Station, the possibilities of improving the water quality and increasing the designing runoff are discussed in this paper, and also the relevant solutions about the problem of earth clearance are come up with.

Key words: oblique pipe; reconstruction.
中国知网 <https://www.cnki.net>