

微涡流混凝技术在十堰水厂的应用

童祯恭¹, 方永忠², 胡锋平¹

(1. 华东交通大学 土木建筑学院, 江西 南昌 330013; 2. 同济大学 环境科学与工程学院, 上海 200092)

摘要: 十堰某水厂采用涡流反应器对机械澄清池进行改造,改造后单池处理规模由 1 280 m³/h 提高到 2 500 m³/h,澄清池出水浊度 <3 NTU,出厂水浊度 <1 NTU,改造投资 <30 元/m³。实践证明,涡流反应器具有混凝效率高、反应时间短、出水水质优、适应能力强、施工方便等优点,具有一定的推广价值。

关键词: 混凝; 涡流反应器; 机械澄清池; 浊度

中图分类号: TU991 **文献标识码:** C **文章编号:** 1000 - 4602(2008)04 - 0066 - 03

Application of Micro-vortex Coagulation in Shiyan Waterworks

TONG Zhen-gong¹, FANG Yong-zhong², HU Feng-ping¹

(1. School of Civil Engineering and Architecture, East China Jiaotong University, Nanchang 330013, China; 2. School of Environmental Science and Engineering, Tongji University, Shanghai 200092, China)

Abstract: The mechanical clarification tanks in Shiyan Waterworks were reconstructed using vortex reactors. After the reconstruction, the treatment scale of the single tank is increased from 1 280 m³/h to 2 500 m³/h, the treated water turbidity of the clarification tank is lower than 3 NTU, the turbidity of the finished water is lower than 1 NTU, and the reconstruction cost is less than 30 Yuan/m³. The practice shows that the vortex reactor has advantages of high coagulation efficiency, short reaction time, better treated water quality, stronger adaptability, convenient construction and so on. It has a generalization value.

Key words: coagulation; vortex reactor; mechanical clarification tank; turbidity

1 工程背景

十堰某水厂目前供水规模约为 30 × 10⁴ m³/d, 包括 4 个净车间。该水厂第二车间的净水设施始建于 1971 年,分 2 组,总净水能力为 6 × 10⁴ m³/d, 采用机械加速澄清池与虹吸滤池配套的净水工艺,每座澄清池直径为 23.88 m,池深为 6.5 m,单池设计处理能力为 1 280 m³/h。1990 年扩建了一组普通快滤池,并对澄清池沉淀区进行了改造,使总净水能力提高到 7 × 10⁴ m³/d。原水多数时段为低浊度,较高浊度为 200 NTU 左右,短时间最高浊度达到 800 NTU。此次技术改造要求在不增加用地、不新

建构筑物 and 无需大量投资的条件下进行,先选择一座澄清池作为改造试点,要求达到以下具体目标:使水处理能力从 1 280 m³/h 提高到 2 500 m³/h;澄清池出水浊度 <3 NTU; 实现絮凝剂投加和排泥控制自动化,提高出水水质合格率。

在对国内外混凝工艺改造技术进行调研的基础上,经过反复论证与比较,最终决定采用微涡流混凝工艺对第二车间的澄清池进行技术改造。

2 改造设计要点

2.1 工程设计

对第二车间澄清池的改造要求在尽量不破坏澄

清池结构的基础上进行。具体设计参数如下(单池):设计净水能力为 2 500 m³/h即 6 ×10⁴ m³/d、微涡流反应区体积为 250 m³、微涡流反应时间为 6 min、沉淀区面积为 370 m²、沉淀区上升流速为 2.0 mm/s

2.2 改造内容

先拆除池内的机械间、搅拌机、伞板以及反应室分隔部分、三角槽等墙体与障碍物,基本保留原反应室、导流室以及池体外墙、支撑柱等。

将澄清池外墙与集水系统整体加高 0.35 m,以保证有足够的水力高差,使更大的流量能够顺利进入滤池,以提高集水能力。

将原反应室与导流室隔墙加长至池底,构成第一反应室,将导流室外壁加长构成第二反应室,池底做成排泥斜坡,安装涡流反应器支架并投入 Ø200 mm 涡流反应器以形成高效反应区。

将 DN600的澄清池进水无缝钢管加长至池中心,向下转 90°插入第一反应室底部,并对出口进行适当处理,保持池底中心有一定的泥渣存积区。

设置环形排泥管,为保证排泥通畅,采用 3 条排泥管构成环形,分别安装水力排泥阀,排泥管在池外与压力水管连接,必要时可进行压力水反冲。

在沉淀区增设无毒聚氯乙烯斜管,以提高沉淀效果。斜管孔径为 30 mm,壁厚为 0.6 mm,长为 1 m,安装倾角为 60°。

为确保水质稳定和节约絮凝剂,将原手动投药设备改造为全自动投药设备,并增加相应的流量、浊度检测仪表。

为保证及时排泥和节约排泥水量,将排泥阀改为可以快开和便于自动控制的水力排泥阀,并在不增加仪表的情况下,实现排泥自动控制。

澄清池改造前、后示意图见图 1。

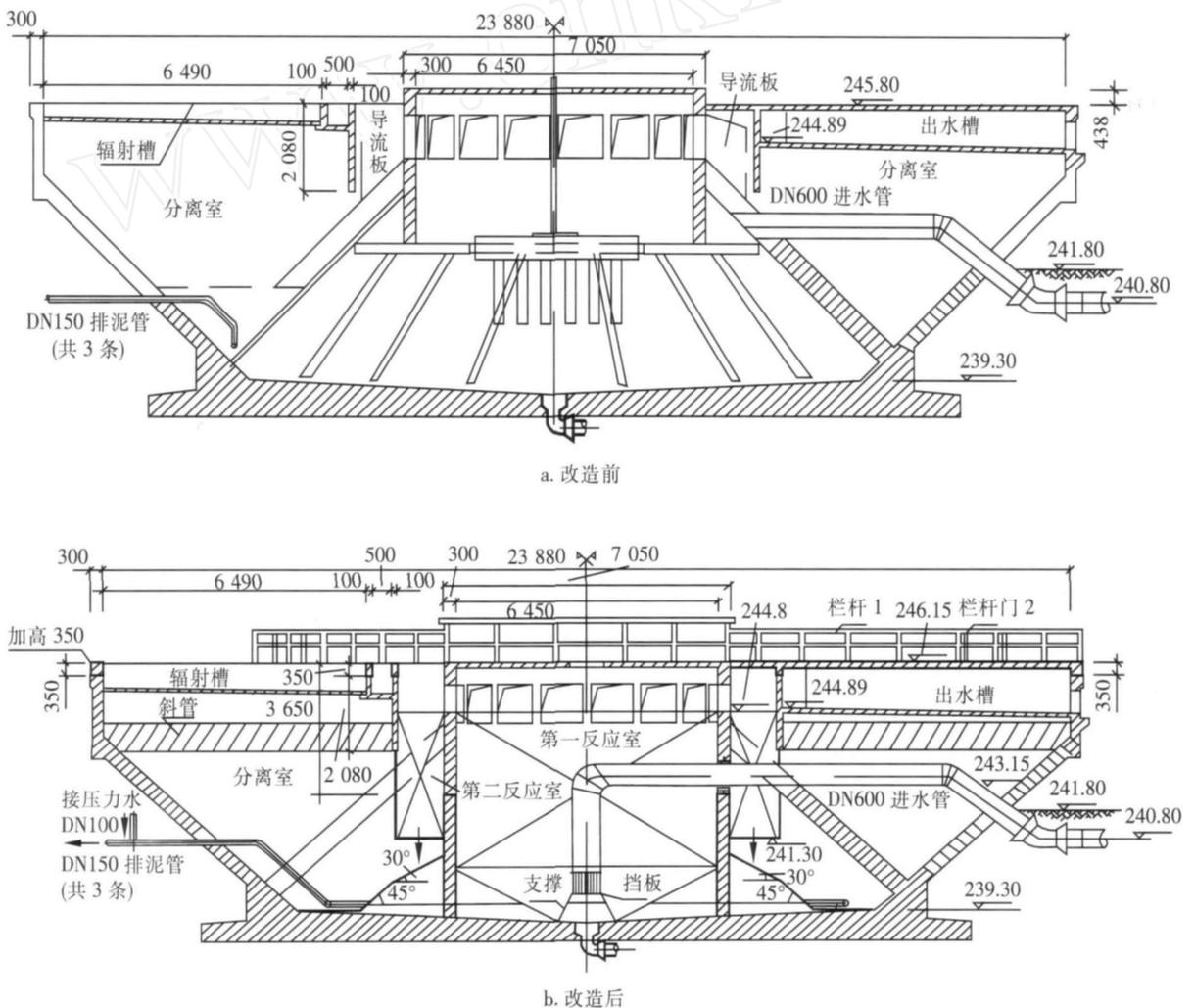


图 1 机械加速澄清池改造前、后示意图

Fig 1 Schematic diagram of mechanical clarification tank before and after reconstruction

2.3 自动控制

絮凝剂投加采用智能控制

为保证混凝效果必须同时具备化学和水力条件。在通过微涡流技术改进水力条件后,化学条件由合理地自动控制絮凝剂投量来保证。由于本项目原水浊度变化不大,所以采用智能控制是比较合适的,其优点是仪表设备少、人工干预少、可靠性高。

本方法需要安装的仪表有原水流量计、原水浊度仪和沉淀出水浊度仪。在正常情况下,控制器主要根据原水流量比例确定投药量,而投药量比例系数(即单位水量的投药量)由控制器内的模糊控制算法确定,具有根据原水浊度、出水浊度与实际投药量的关系自动学习和优化的功能。

排泥自动控制

保证及时排泥是本工艺稳定运行的关键,通过合理地自动控制排泥周期与历时,还可起到节约自耗水量的作用。

本项目采用积泥量预估算法控制排泥,即根据原水浊度与清水浊度之差,再乘以原水流量,从而估算出澄清池积泥量。由此可以控制排泥周期与排泥时间,既不需要增加设备,又可保证及时准确地控制排泥,使澄清池处于良好工作状态。

3 调试运行情况

整个改造工程简单、施工方便、工期短(前后不到 3 个月)。经过半年多的试运行,效果令人满意。从总体上看,采用微涡流反应工艺后,出水水质较原工艺有明显改善,具体表现在:其一,原水经过第一反应室后(没有回流),即可生成清晰的矾花,颗粒明显,沉降性能好,说明微涡流反应的效率很高;其二,产水量显著提高,只要投矾量控制合理,滤前水浊度可以稳定地保持在 3 NTU 以下,而出厂水浊度均在 1 NTU 以下。在制水值班人员熟悉新工艺以后,能够及时调节和合理控制投药量,特别是在投矾系统实现自动控制后,出厂水浊度可以控制在 0.5 NTU 以下,达到国家《生活饮用水卫生标准》(GB

5749—2006)。改造完成后,由于沉淀出水浊度降低,滤池反洗水的消耗量也明显降低。

4 结语

选用不同表面开孔直径与开孔率的涡流反应器来控制过孔流速以达到较好的紊流效果,同时进行不同开孔直径安装组合,这是涡流反应器取得较好混凝效果的技术关键。第二车间采用微涡流混凝工艺后,大大提高了混凝反应效率。澄清池单池产水量从 1 280 m³/h 提高到 2 500 m³/h,澄清池的出水浊度 < 3 NTU,出厂水浊度 < 1 NTU,改造投资 < 30 元 /m³,达到了预期目的。

本项目的主要创新点体现在以下几个方面:

通过运用微涡流技术,强化了传统的混凝工艺,使其整体混凝效率提高了一倍左右,因而在同等条件下,反应池的产水量可以提高 50% ~ 100%;

通过涡流反应器的特殊构造设计,克服了网格反应工艺制作安装困难、易堵塞和寿命短等缺点,使微涡流混凝工艺的实施成为可能;

找到了不新建净水建(构)筑物、不破坏原构筑物主体结构,而大幅提高净水能力和出水水质的途径,为传统净水工艺的技术改造提供了有效手段。

参考文献:

- [1] 董祯恭,方永忠. 微涡流混凝技术在西桥水厂的运用[J]. 给水排水, 2004, 30(6): 19 - 21.
- [2] 张鹏天,胡锋平,张琪,等. 涡流反应器及其在即墨市南水厂的应用[J]. 华东交通大学学报, 2006, 23(5): 9 - 11.
- [3] 严煦世,范瑾初. 给水工程(第 4 版)[M]. 北京:中国建筑工业出版社, 1999.

电话: (0791) 7046054 13970871808

E-mail: zgggtt@126.com

收稿日期: 2007 - 11 - 01

加强节约和保护,实现水资源的可持续利用