

水平管沉淀新技术在淮安老水厂改造工程中的应用

鲍正忠¹ 张良纯² 陈 球²

(1. 淮安市东方自来水公司, 江苏淮安 223000; 2. 珠海九通水务有限公司, 广东珠海 519000)

摘要: 针对斜管沉淀池出水浊度高、跑矾的特点, 采用专利技术“高效絮凝塔”改善反应絮凝效果, 采用专利技术“水平管沉淀技术”改造斜管沉淀池, 成功将淮安市东方自来水公司三期老水厂的处理水量2.0万吨/d提升到4.5万吨/d, 沉淀池出水浊度稳定小于3NTU, 降低了滤池的过滤负荷, 改善了饮用水水质。该工程应用是老水厂改造方式的一次重大突破。

关键词: 水平管沉淀 高效絮凝塔 强化沉淀 提质达标

一、前言

随着我国工业的高速发展和城市化的加速, 饮用水水源的污染程度加大, 生活饮用水的水质标准大幅度提高, 城市供水行业面临十分严峻的问题和前所未有的技术挑战, 至今为止, 我国95%以上水厂仍在使用常规工艺“混合+絮凝+沉淀+过滤+消毒”, 绝大多数供水企业的出水水质已经无法满足新的水质标准, 迫切需要对净水工艺进行技术升级改造, 因此有些专家提出了很多深度处理方案, 但一次性投入大, 制水成本高, 相比之下, 常规水处理工艺有其一定的局限, 但仍是给水处理中最常用和最基本的处理方法, 如果原水水质有机物污染在一定范围的情况下, 强化常规水处理技术则显得更为经济、实用, 易于更多的水厂推广使用。改造措施中由于气水反冲洗滤池能解决滤池堵塞板结问题, 有效地提高了过滤效率, 但在絮凝、沉淀单元遇到了难以逾越的技术瓶颈和水厂占地问题。本文以实际工程案例为基础, 重点探讨珠海九通水务有限公司(以下简称“珠海九通”)研发的絮凝、沉淀单元技术在水厂改造的应用。

二、饮用水强化处理技术

所谓的“强化常规水处理工艺”就是在基本维持原有常规处理构筑物不变的情况下, 通过强化混凝、强化沉淀和强化过滤等措施, 在除浊的同时增加对有机物的去除。它通常具有投资省, 不需建造新的构筑物, 不占地以及经济运行费用低等特点, 更适合对原有系统的改造。而且采用强化常规水处理技术处理后的出水水质较常规水处理的水质好, 尤其是对有机物的去除效果, 更是优于常规水处理。

常规处理过程包括混凝、沉淀、过滤、消毒等环节,

这些环节相关联, 前一环节的效果影响并制约着后续环节的处理效果, 沉淀是泥水分离的重要环节, 其运行状况直接影响出水水质, 80%~90%以上悬浮固体能在沉淀单元分离。由此推断, 混凝沉淀应是这些处理过程中的关键环节或主要矛盾, 因此要提高生活饮用水的水质, 就必须重视混凝沉淀。

实测资料表明水的浊度与有机物关系十分密切。将水的浊度降低至0.5NTU以下, 则有机物可能减少80%。所以强化常规处理、提高沉淀池净化效果、减轻滤池过滤负荷, 降低出水浊度, 对老水厂改造而言, 是一项重要的经济的技术措施。

强化沉淀分离技术基于以下几点:

- 1) 高效新型高分子絮凝剂的应用, 强化和增加了絮凝体的净化特性;
- 2) 完善混合、絮凝等设施, 从水力条件上加以改进, 使混凝剂能充分发挥作用;
- 3) 改善沉淀水流流态、减少沉降距离, 大幅度提高沉淀效率;
- 4) 提高絮凝颗粒的有效浓度, 促进絮凝体整体网状结构的快速形成。

因此根据以上研究, 有些水司会采用加强型絮凝技术(小孔眼网格絮凝池、紊流多微涡流网格絮凝池)、加强型沉淀技术(小间距斜板沉淀池、高密度澄清池、水平管沉淀技术)来改造老水厂的絮凝沉淀单元、减少出水浊度, 减轻滤池的过滤负荷, 保障老百姓喝上更优质的自来水。

三、水平管沉淀技术简介

水平管沉淀分离技术是珠海九通独立研发的一项技

· 水工业产品信息 ·

术先进、运行费用低、管理方便的泥水重力分离技术。

水平管沉淀分离技术是将许多管式沉淀单元次序并列水平放置，管式沉淀单元中水流平行流动，悬浮物垂直沉淀，沉淀下来的悬浮物能从滑泥道进入污泥区，见图1，沉淀的悬浮物与水流即时分离，水走水道、泥走泥道，杜绝如斜管沉淀池的沉淀后的污泥下滑时与水流共用同一通道，而出现跑矾及堵塞现象。这样能增大沉淀面积，减少沉降距离，解决“浅池原理”的排泥难题。极大提高沉淀效率，可减少沉淀单元占地面积。

水平管沉淀池具有平流式沉淀池的主要优点是，稳定运行，抗冲击负荷能力强，操作弹性大，出水浊度低，是目前最接近“浅池理论”的沉淀技术。

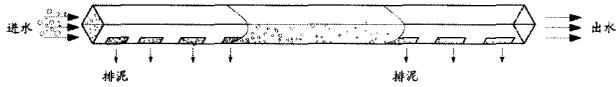


图1 水平管流态图

四、水厂状况

淮安市东方水厂（以下简称“东方水厂”）1994年投产使用的三期工程处理工艺为“网格絮凝+斜管沉淀+重力无阀滤池”，原设计供水水量为3万吨/天，分两组并联运行，每组设计能力为1.5万吨/天。投入使用后，由于絮凝沉淀效果不好，实际运行水量为2.0万吨/天，供水量满足不了日益增长的用水需求，改造形势迫在眉睫。经过东方水厂多次考察和论证，决定采用珠海九通的水平管沉淀技术对原斜管沉淀单元进行改造，由于处理水量变大，同时对絮凝单元进行优化设计、改造工艺为“高效絮凝塔+孔板絮凝+水平管沉淀+重力无阀滤池”，改造后三期供水量由2.0万吨/天上升到4.5万吨/天，大大缓解东方水厂目前的供水压力。

五、改造措施

1) 改造分阶段施工，避免三期全部处理构筑物停水（先施工一组构筑物，另一组按照原有工艺运行；等前一组构筑物改造完毕，能正常运行，再继续改造另一组构筑物）。

2) 保留絮凝反应池池体不变，改变过水孔洞的位置，拆除原有网格板，改造为小孔眼网格絮凝池。

3) 由于处理水量增大了1倍有余，絮凝时间由原来的18min缩短为8min，必须延长絮凝时间，因此增加了珠海九通发明的9TONE高效絮凝塔（尺寸：

2.5m×H5.5m，如图2），下部填充填料，水在塔内上升速度是由大逐渐变小的，水流所起的搅拌作用，其强度必然也是平稳地由强到弱，提高絮凝效率，缩短絮凝

时间，改造之后絮凝时间仅增加了1min，但絮凝效果非常理想。有些老水厂出现絮凝效果不理想的情况，也可在絮凝反应池的前面单独安装该9TONE高效絮凝塔，可有效提高絮凝效率。

3) 保留原有斜管沉淀池池体不变，拆除原有内部设施（如塑料斜管、斜管支架、出水槽），封

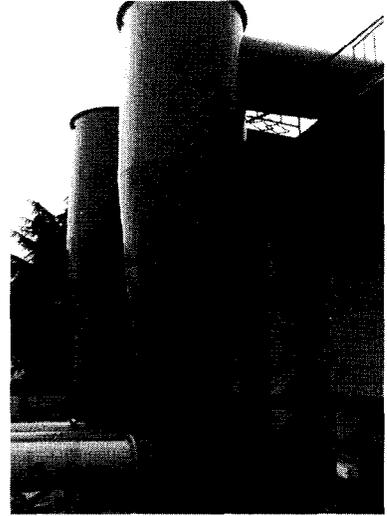


图2 高效絮凝塔

堵进水孔洞，改造进出水区，加装布水板、集水箱、水平管沉淀分离装置（外形尺寸：L10m×W2m×H2.5m）。

水平管沉淀分离装置的设计参数：

水平流速：10mm/s；

沉淀时间：3.3min。

由于水平管沉淀分离装置的过水断面大小决定处理水量的大小，所以需要改变絮凝反应池的过水孔洞位置，改造前、改造后絮凝反应池、沉淀池平面布置图如图3所示：

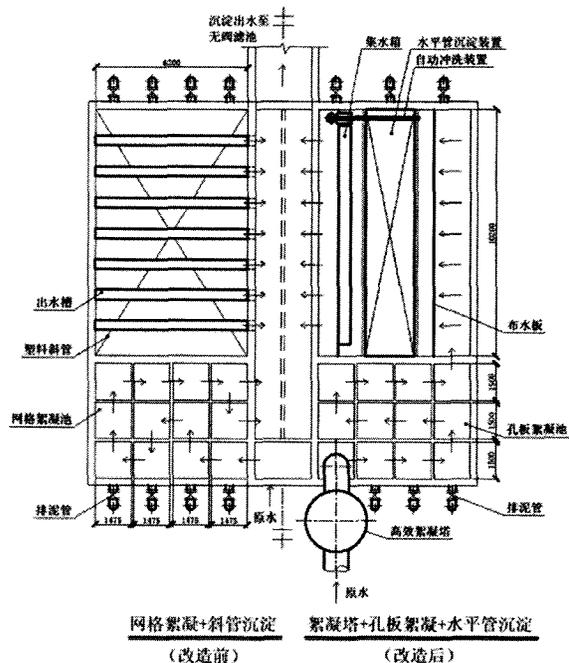


图3 改造前、后沉淀池的平面布置图

4) 水平管沉淀装置巧妙的结构设计, 在运行中没有污泥积聚。由于固体表面吸附作用和原水含有有机物, 水中微生物(不是藻类)滋长, 水平管沉淀装置管壁也会粘附一些轻漂杂质, 这种现象照样存在于平流式沉淀池池壁、斜管沉淀池池壁和斜管, 但水平管沉淀装置的表面积增加, 附着杂物会相应多些, 所以需要定时冲洗杂物, 以免附着过多时水流带出, 影响沉淀出水水质。

为了减少劳动强度, 进行不停水清洗, 珠海九通自主研发的专利产品自动冲洗装置(见图4)来配套水平管沉淀装置使用, 定期自动无人清洗, 冲洗过程不影响供水。

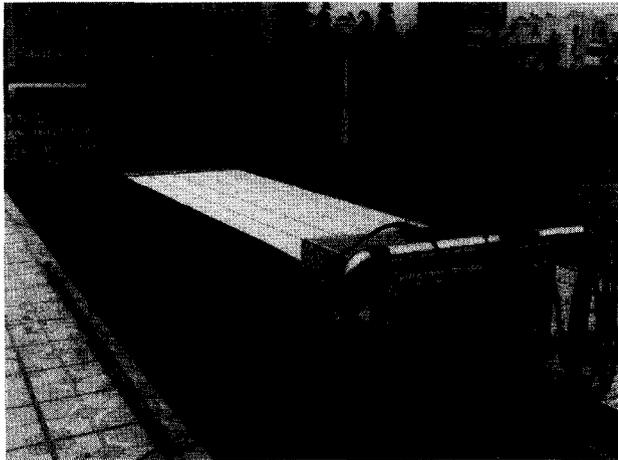


图4 淮安市东方水厂的水平管沉淀池

六、运行效果

水平管沉淀池的运行方式与平流式沉淀池一样, 由于沉淀效率高, 排泥周期较短, 排泥浓度高, 并且需要使用自动冲洗装置定期冲洗水平管沉淀装置, 避免附着在管壁上的污物多了, 受到水流剪切力而脱落, 影响沉淀出水水质。

在东方水厂的一组斜管沉淀池改造为水平管沉淀池后, 于2011年6月15日正式通水, 原有一组斜管沉淀池依然照旧运行, 为了了解斜管沉淀池和水平管沉淀池的运行情况, 承建方(珠海九通)和建设方(东方水厂)一起于2011年08月4日、08月5日、08月6日期间, 保持水平管沉淀池进水流量在939~951 m³/h, 连续对原水、斜管沉淀池出水、水平管沉淀池出水取样, 分析其浊度值, 如图5所示:

监测数据显示斜管沉淀池出水浊度平均值为7.2NTU, 最低值为5.5 NTU, 最高值为13 NTU; 水平管

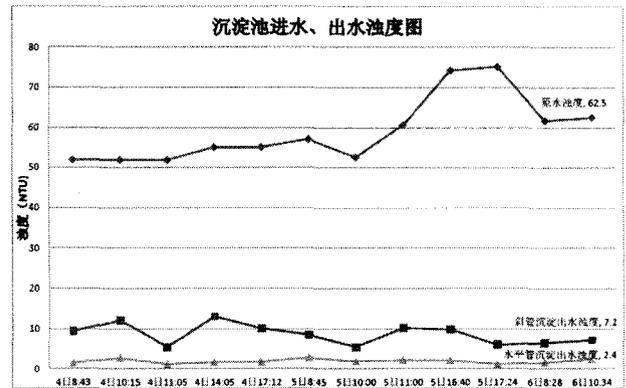


图5 斜管沉淀池、水平管沉淀池出水浊度对比

沉淀池出水浊度平均值为2.4NTU, 最低值为1.2 NTU, 最高值为2.8 NTU, 出水浊度比斜管沉淀池稳定, 处理水量、出水水质达到设计预期, 大幅度降低无阀滤池的过滤负荷, 大家对此很满意。

七、结语

采用“高效絮凝塔”改善反应絮凝效果, 采用“水平管沉淀技术”改造斜管沉淀池, 成功将淮安市东方自来水公司三期水厂的处理水量2.0万吨/d提升到4.5万吨/d, 沉淀池出水浊度稳定小于3NTU, 降低了滤池的过滤负荷, 改善了出厂水水质。这有力证明了“高效絮凝塔”和“水平管沉淀技术”具有更高的效率, 可以广泛用于老水厂常规工艺的絮凝、沉淀单元的改造, 是强化常规工艺的又一个成功的工程案例, 也是老水厂改造方式的一次技术创新。

由于沉淀池水处理能力的大幅度提高, 滤池的处理能力还不能与之匹配, 是件遗憾的事情。下一步计划新增加一组滤池, 全部工程完成, 我们只需用较少的扩建滤池的占地配套投入, 就能将水质大幅度提高(目前出厂水浊度为0.16 NTU), 同时增加一倍多的制水能力, 相当于增加了一座日产2万吨的净水厂。

参考文献:

- [1] GB 50013-2006 室外给水设计规范[S].
- [2] 城镇供水设施改造技术指南(试行)[S].
- [3] 刘宏远、张燕. 饮用水强化处理技术及工程实例[M]. 化学工业出版社, 2005.
- [4] 张建国、张良纯. 水平管沉淀分离装置的研究[J]. 中国给水排水, 2008,24(9): 47-51.
- [5] 陈球、张良纯等. 水平管沉淀分离新技术的应用及工程实例介绍[J]. 中国建设信息(水工业市场),2010,10:49-53.

作者通联: 0517-84922805