

The Design of V-Shaped Filter Transformed from Double Valve Filter of Mengshan Waterworks in Mengyin County

Rongrong Meng, Qingxiang Han

School of Municipal and Environmental Engineering, Shandong Jianzhu University, Jinan Shandong
Email: 785018366@qq.com

Received: Mar. 25th, 2017; accepted: Apr. 9th, 2017; published: Apr. 12th, 2017

Abstract

In Mengyin County Mengshan waterworks, double-valve filter has the influent siphon, drainage siphon operation and management difficulties. As a result, dual-valve filter can not be used normally. Therefore, it is necessary to do some transformation. On the premise of not too many changes, the original double-valve filter should be transformed to carbon sand homogeneous and air-water backwash filter. The effect is obvious: Great improvement in water quality, stable operation, convenient management, and water saving.

Keywords

Double-Valve Filter, Transformation, Carbon Sand Filter

蒙阴县蒙山水厂双阀滤池改造V型滤池设计

孟荣荣, 韩庆祥

山东建筑大学市政与环境工程学院, 山东 济南
Email: 785018366@qq.com

收稿日期: 2017年3月25日; 录用日期: 2017年4月9日; 发布日期: 2017年4月12日

摘要

蒙阴县蒙山水厂双阀滤池存在进水虹吸管、排水虹吸管运行管理困难等问题, 导致双阀滤池无法正常使用, 为此进行改造, 在对原池体不进行太多改动的前提下, 将原双阀滤池改为炭砂均质滤料气水反洗滤池, 改造后出水水质效果明显、运行稳定、管理方便, 节水显著。

关键词

双阀滤池, 改造, 炭砂滤池

Copyright © 2017 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

滤池是水厂进水工艺的重要环节,也是水质净化工艺不可缺少的处理过程,更是普通工艺出水水质达标的最后一道防线。然而,很多早期建设的滤池由于池体结构、机电设备、冲洗系统、自动控制等诸多因素,有的滤池已停止使用,正在使用的滤池也存在着过滤周期短、冲洗水量大、出水水质差、水量达不到要求、运行成本高等问题。因此,为了满足净水水质高标准的要求及适应行业的发展,许多先进的滤池改造技术应运而生。本文介绍了双阀滤池改造为炭砂滤池,改造效果良好的工程实例。

2. 双阀滤池存在的问题

给水处理中过滤滤池的发展经历了由慢滤池、无阀滤池、双阀滤池、普通快滤池、V型滤池的一个发展过程,经滤池过滤后的水其浊度要求达到《生活饮用水卫生标准》(GB5749-2006)规定的1度以内。

双阀滤池是一种从普通快滤池(四阀滤池)改进的一种双阀门的快滤池,进水及反洗的排水是通过虹吸管人工抽真空形成虹吸,完成进水及反洗的排水。要实现对进水和反洗排水的虹吸控制,判断虹吸形成条件是实现双阀滤池的自动控制的难点之一。破坏虹吸完成进水和反洗排水的关闭。现有水厂中,选型为双阀滤池的不在少数,目的是为了减少阀门数量和解决管理不便,降低造价和检修工作量。但随着城乡供水水质要求的不断提高和近几年过滤技术的快速发展,再加上社会发展对节能减排的技术要求,这些双阀滤池日益老化并不同程度的存在供水的品质、管理技术、反洗水量等好多问题。根据目前实际运行情况,水厂双阀滤池主要存在以下情况:

- 1) 采用大阻力配水,由于钢管穿孔孔眼的腐蚀,部分孔眼堵塞,而有的孔眼由于腐蚀等原因变大,反洗水量非常不均,出现滤池冲洗不干净水质下降,过滤周期缩短。
- 2) 采用单水反洗,滤池反洗不净,由于目前地面水污染问题造成滤料部分由死角,厌氧出现滤料发臭严重影响出水水质。由于采用单水反洗,反洗水水量偏大。
- 3) 滤池运行采用人工控制模式,虹吸管由于水中携带的气泡及水中本身释放的气泡造成虹吸的破坏,造成管理困难,增加了值班人员的劳动强度。

综合以上因素,目前随着技术发展管理水平的不断提高,双阀滤池运行稳定性、出水水质、产水量难以保证;结合《城镇供水设施改造技术指南》对双阀滤池进行改造势在必行。

3. 双阀滤池改造技术方案

国内已经有许多双阀滤池改造的成功案例。改造方案总体上可以分为一下总结的两大类:一类是对局部进行改造,例如原来虹吸管(或鸭嘴阀)使用电动阀门或气动阀门取代,另外增设PLC控制系统,用来提高系统自动化水平以及运行稳定性;或者为了提高滤后水质,改变滤池反冲洗配水系统和滤池内滤层。另一类是彻底改造为气水反洗冲洗滤池,建设PLC控制系统从而实现全自动控制,延长过滤周期,

大幅度提高滤后水质。相比之下, 后者难度更大, 投资更多, 但效果更为显著[1]。

蒙阴县蒙山水厂于 1986 年建成投产, 设计规模为 $2.0 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ 。水厂源水为地表水库水。水厂的工艺流程为: 原水→加矾→隔板反应斜管沉淀池→双阀滤池→加氯→清水池。原双阀滤池为大阻力快滤池, 共有 5 格滤池, 单池尺寸为 $5.95 \text{ m} \times 4.00 \text{ m}$ 。

双阀快滤池在长期实际应用中出现以下问题: 滤料老化、磨损严重、滤层厚度偏低、分层严重、反洗不均反洗不彻底、滤层截污率降低, 难以持续稳定保证滤池出水; 由于虹吸进水管的真空系统容易意外破坏, 进水虹吸管水中携带有一定量的气泡, 弯头部分常因气泡逐渐积累而破坏真空, 使进水而停止; 排水真空形成困难, 尤其在冬季, 影响反冲洗效果; 在滤池稳定运行方面, 很难保证, 造成水质波动; 滤池管配件多, 管路复杂, 池内阀门陈旧, 设备老化, 不能满足自控要求, 管理劳动强度较高; 配水不均匀, 砂面不平整, 跑砂严重, 过滤周期短, 过滤效果差。

4. 滤池改造

我国目前应用较多的滤池形式主要有普通快滤池、V 型滤池、双阀滤池、虹吸滤池、无阀和移动罩冲洗滤池等等。在滤料级配上主要为细砂级配滤料和均质粗砂滤料, 另外双层滤料、多层滤料亦有应用。冲洗方式则主要是单水冲洗和气水反冲洗。原滤池为大阻力双阀快滤池, 共有 5 格滤池, 单池尺寸为 $5.95 \text{ m} \times 4.00 \text{ m}$ 。原池体平面图如图 1, 剖面图见图 2 所示。

所谓的炭砂滤池, 即活性炭石英砂双层滤料滤池, 替代常规净水工艺中的石英砂滤池, 可以在保留滤池原有的对颗粒物去除截留的基础上, 通过增加颗粒活性炭对有机物的吸附作用和强化滤层中微生物对污染物的生物降解作用, 显著提高对有机物和氨氮的去除效果。研究确定了炭砂滤池的构建技术和运行方式, 保证滤池出水浊度稳定在 0.10 NTU 以下, 效果优于砂滤池[2]。炭砂滤池对 COD 的去除率从砂滤池的不到 10% 提高到 30% 以上, 对 UV254 的去除率从砂滤池的基本无去除提高到 20% 以上, 主要依靠活性炭的吸附作用去除有机物。

针对原双阀滤池的情况以及炭砂滤池的构造要求, 设计采用改造采取措施如下:

对原双阀滤池的池体结构不进行较大的改动, 将原双阀滤池改为五阀滤池, 将原双阀滤池内大阻力配水系统的干管及穿孔支管拆除, 设计改为使用小阻力配水系统。由于原双阀滤池池体尺寸规格不是很标准, 故采用现浇整体滤板。采用长柄滤头配水配气, 增设滤板、滤梁(滤板、滤梁为现浇)。为加大配水、气的空间, 安装时尽可能提高滤板的高度。当滤池反冲洗时, 布水、布气能得到较好的均压性能, 使反冲洗的均匀度能得到充分保障。反冲洗时由原水冲洗改为气、水联合反洗并增设表面扫洗。

2) 将滤层原来的级配石英砂滤料改为活性炭和石英砂均质滤料。活性炭采用 3 mm 柱状炭, 厚度 2.0 m 。石英砂滤料厚度 500 mm , 有效粒径为 $0.9\sim 1.2 \text{ mm}$, 不均匀系数 $K_{80} = 1.4 (D_{80}/D_{10})$ 。下层为承托层, 采用粒径 $2\sim 4 \text{ mm}$ 粗砂, 厚度为 100 。

3) 改变冲洗系统, 使用气、水联合反冲洗代替原有滤池单水冲洗。气、水联合反冲洗使用优点明显, 例如耗用水量少, 冲洗效果好, 冲洗过程中不需要滤层流化等。设计在池壁上每隔一定间距布置平衡气孔, 为保证布气尽可能的均匀, 这样在反冲洗时布气会相对均匀。改造后平面图见图 3。

4) 反冲洗周期设置为 24 h 。其冲洗强度: 气冲 $15 \text{ L} (\text{m}^2 \cdot \text{s})$, 冲洗历时 1 min 。水冲 $8 \text{ L} (\text{m}^2 \cdot \text{s})$, 冲洗历时 6 min 。表面扫洗强度: $2 \text{ L} (\text{m}^2 \cdot \text{s})$ 。

5) 提高自动化程度。改造后滤池可以根据清水池的液位高低来控制开启滤池的数量, 通过控制滤池液位和水头损失或者时间来实现自动反冲洗。采用自动化控制滤池运行水位。

6) 增加 V 型槽, 保证配水均匀, 增设表面扫洗。过滤效果明显改善, 根除了跑砂及漏砂现象。

改造后滤池见图 4。

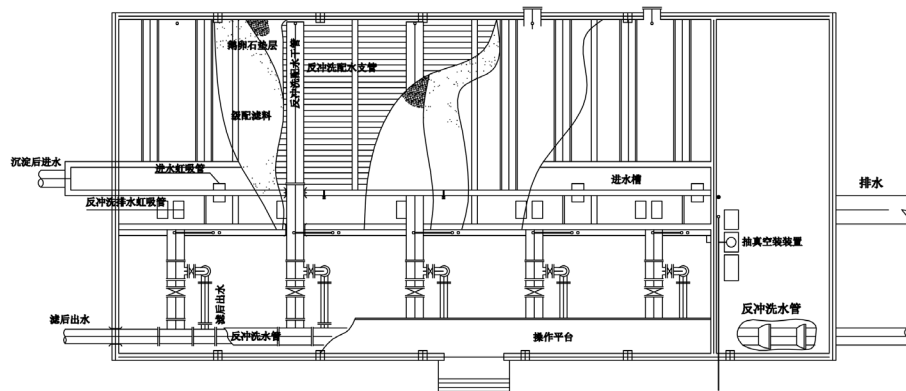


Figure 1. Original double valve pool body plan
图 1. 原双阀池体平面图

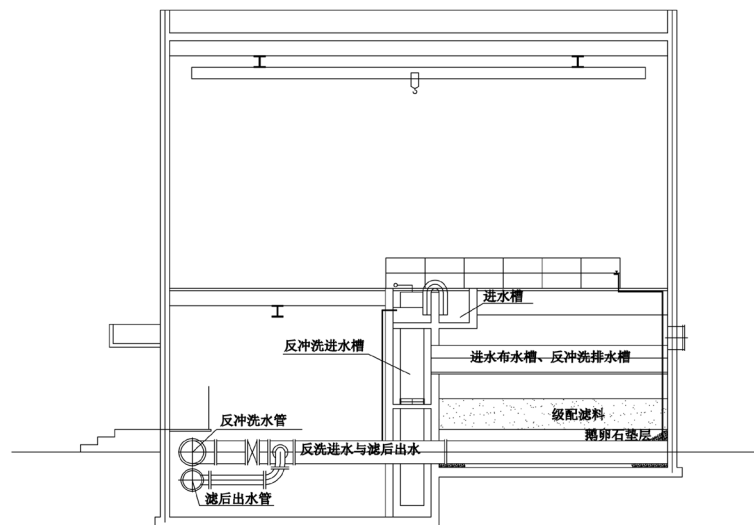


Figure 2. Original double valve pool profile
图 2. 原双阀池体剖面图

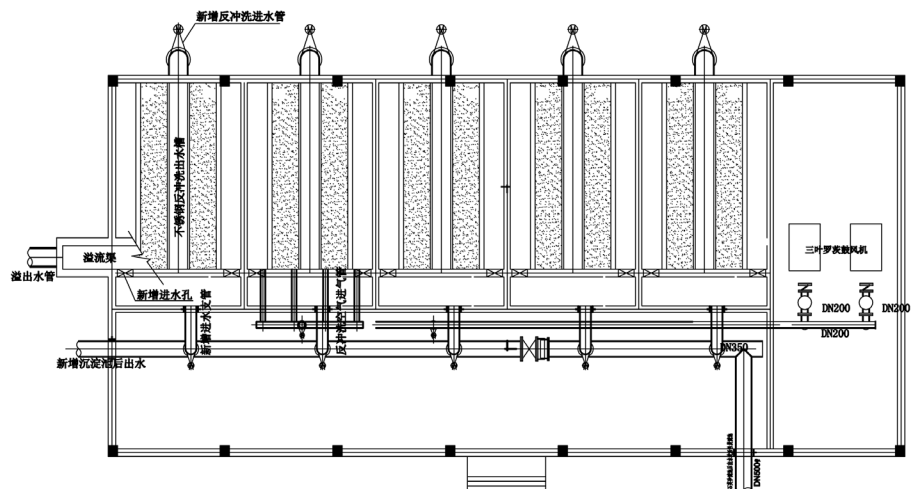


Figure 3. Plan after the transformation of the filter
图 3. 滤池改造后平面图

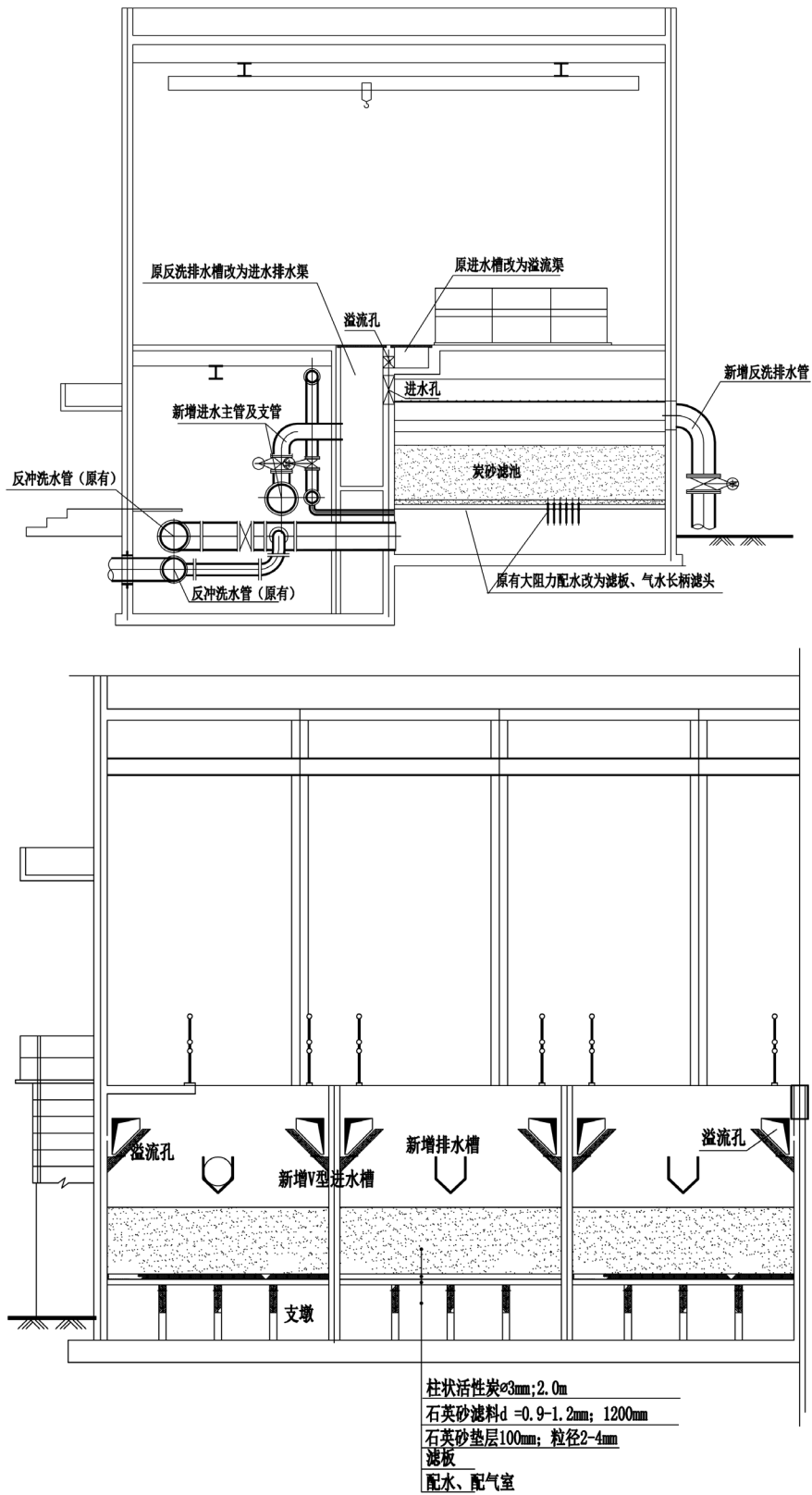


Figure 4. Plan after the transformation of the filter

图 4. 滤池改造后剖面图

Table 1. Comparison of filter before and after transformation

表 1. 滤池改造前后对比

项目名称	单位	改造前	改造后
浊度	NTU	1	0.4
反洗周期	h	12	24
反洗水量(每次)	m ³	140	70

5. 改造效果

双阀滤池自 2014 年改造施工完成并投入运行至今, 不但反冲洗效果好、工作周期长、出水水质好、反冲洗耗水量少, 而且实现了运行自动控制, 提高了运行的稳定性。滤池改造达到了预期的目的, 改造是成功的。主要表现在:

1) 反冲洗效果好。配水系统的配水均匀程度有了提高, 大幅度缩短了滤池的反冲洗时间, 在滤池反冲洗的用水量降低的同时改善了滤池的反冲洗效果。

2) 过滤效果明显提高。设计改造方案中调整了滤料的布置及级配, 水在经过活性炭石英砂过滤后, 去除了水中异味及部分有机物, 提高了滤池的过滤效果, 保证出水水质达到现行国家标准要求。

3) 自动化程度提高。运行过程中, 实现了运行自动化控制, 提高了运行稳定性。

4) 经济效益好。改造过程中对原有构筑物的主体结构进行了较小的改动, 工艺采取尽量少改动或不改动的原则按步骤进行设计、施工, 施工简便, 迅速, 节省工时, 从而节省了投资。

改造前后对比见表 1。

6. 结语

本工程根据原滤池构造及水质情况制定了改造方案, 将双阀滤池改造为炭砂气水反洗滤池, 尽可能的运用了原池体。改造后效果明显, 出水水质良好, 操作方便。为类似滤池改造工程提供了很好的借鉴。

参考文献 (References)

- [1] 盛国荣, 熊毅. 双阀滤池改造设计总结[J]. 中国给水排水, 2012, 28(14): 79-82.
- [2] 韩庆祥, 李春燕, 纪风如, 李勇进. 普通快滤池配水及反冲洗系统的改造[J]. 给水排水, 2012, 38(Z): 128-130.

期刊投稿者将享受如下服务:

1. 投稿前咨询服务 (QQ、微信、邮箱皆可)
2. 为您匹配最合适的期刊
3. 24 小时以内解答您的所有疑问
4. 友好的在线投稿界面
5. 专业的同行评审
6. 知网检索
7. 全网络覆盖式推广您的研究

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: aep@hanspub.org