

纤维束过滤技术处理微污染水源水的中试研究

徐传力, 刘凡清

(同济大学 环境科学与工程学院, 上海 200092)

摘要: 采用纤维束过滤技术与均质滤料过滤技术处理某石化水厂的微污染源水。结果表明,纤维束过滤技术比均质滤料过滤技术对浊度、色度的去除效果更好。纤维束过滤在滤速为 15 m/h 时,出水浊度最低可达 0.2 NTU 以下,色度为 10 倍,过滤周期为 36 h;在滤速为 20 m/h 时,出水浊度仍能达到 0.3 NTU 以下,且过滤周期可达到 24 h。均质滤料过滤在滤速为 8 m/h 时,出水浊度最低只能达到 0.3 NTU,色度为 15 倍,过滤周期为 24 h。纤维束过滤技术具有阻力小、滤速快的特点,对中小水厂改扩建有积极的推广价值。

关键词: 纤维束; 微污染水源水; 均质滤料; 过滤

中图分类号: TU991.24 **文献标识码:** C **文章编号:** 1000-4602(2008)03-0046-03

Pilot Study on Fibrous Bundle Filtration for Micropolluted Source Water Treatment

XU Chuan-li, LU Fan-qing

(College of Environmental Science and Engineering, Tongji University, Shanghai 200092, China)

Abstract: Fibrous bundle filtration technology and uniform media filtration technology were used for treatment of micropolluted source water in a petrochemical waterworks. The results indicate that the fibrous bundle filtration has higher removal efficiency of turbidity and color than uniform media filtration. For fibrous bundle filtration, the lowest turbidity in the filtrated water can be under 0.2 NTU, color is 10 times and filtration period is 36 h when the filtration rate is 15 m/h. Under the condition of 20 m/h filtration rate, the turbidity in the filtrated water can also be under 0.3 NTU and filtration period is 24 h. For uniform media filtration, the lowest turbidity in the filtrated water can only reach 0.3 NTU, color is 15 times and filtration period is 24 h when the filtration rate is 8 m/h. The fibrous bundle filtration technology has characteristics of small resistance and rapid filtration rate, and a good popularization value for rebuilding/extension of middle/small scale waterworks.

Key words: fibrous bundle; micropolluted water source; uniform media; filtration

微污染水源水的处理日益成为水处理工作者关注的焦点,目前普遍采用强化混凝、臭氧/活性炭、生物预处理等工艺。近年来发展起来的纤维束过滤技术所采用的填料为一种新型的束状软填料,即将经过特殊处理后的纤维束作为滤料,其直径为几十微米甚至几微米,具有比表面积大、过滤阻力小等优点,现已广泛应用于工业用水、生活用水及废水的深度处理领域。笔者考察了纤维束过滤技术对微污染

水源水中浊度、色度等的处理效果。

1 试验材料与方法

1.1 原水水质

某水厂是石化地区最重要的生活给水厂,采用传统的澄清池、普通快滤池等处理工艺。近年来,随着水源遭到污染,进厂原水受到微污染,对水厂出水水质的达标也造成了威胁。

该厂水源水浊度的月平均值为 20~63 NTU,最

高达 208 NTU;色度有逐年增高的趋势,平均值达 38 倍;耗氧量在 5~12 mg/L,最高达 15.70 mg/L;氨氮月平均值为 0.8~2.0 mg/L,最高达 2.5 mg/L。该水源水属于Ⅲ类地表水。

1.2 工艺流程及试验装置

石化水厂原工艺流程见图 1。

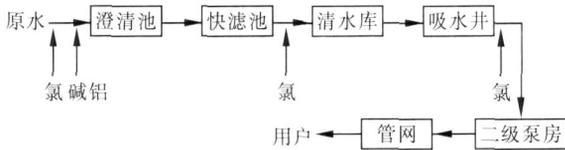


图 1 原工艺流程

Fig 1 Flow chart of original process

中试采用纤维束滤料滤池与填充级配滤料的均质滤料滤池做对比试验。具体工艺流程如图 2 所示。

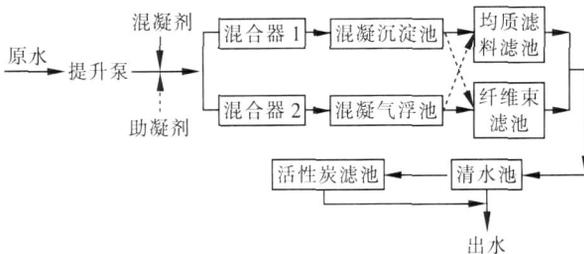


图 2 中试工艺流程

Fig 2 Flow chart of pilot-scale process

试验装置中均质滤料滤池的设计流量 $Q = 3 \text{ m}^3/\text{h}$, $D = 700 \text{ mm}$, $v = 8 \text{ m/h}$,气洗 6 min,水洗 4 min,其中水洗强度为 $10 \text{ L}/(\text{s} \cdot \text{m}^2)$,气洗强度为 $16 \text{ L}/(\text{s} \cdot \text{m}^2)$;纤维束滤池的设计流量 $Q = 3 \text{ m}^3/\text{h}$, $D = 500 \text{ mm}$, $v = 15 \text{ m/h}$,先气洗 8 min,再气水同时反洗 8 min,最后水洗 4 min,其中气洗强度为 $80 \text{ L}/(\text{s} \cdot \text{m}^2)$,水洗强度为 $8 \text{ L}/(\text{s} \cdot \text{m}^2)$ 。滤后水浊度若超过水厂出水浊度约 0.5 NTU 即进行反冲洗。

1.3 试验方法

两种滤池前均采用相同的混凝工艺,经混凝搅拌小试,确定聚铝的最佳投量。在均质滤料滤池的滤速为 8 m/h,纤维束滤池的设计滤速为 15 m/h 及超负荷滤速为 20 m/h 的条件下,测定主要出水指标并进行比较。

1.4 分析项目及方法

采用 250 mL 锥形瓶取水样进行分析。浊度:哈希浊度仪;色度:铂钴标准比色法;耗氧量:高锰酸钾法;pH:比色法;温度:温度计。

2 结果与讨论

2.1 浊度

在纤维束滤池滤速为 15 m/h,均质滤料滤池滤速为 8 m/h 时,两滤池对浊度的去除效果见图 3。

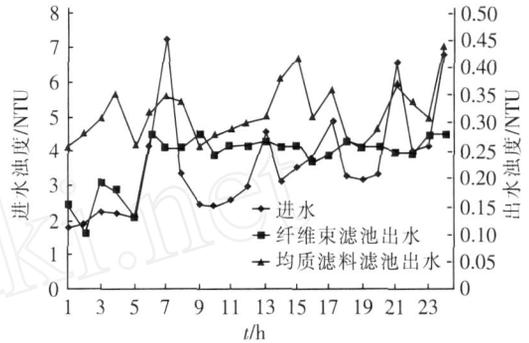


图 3 纤维束滤池与均质滤料滤池对浊度的去除效果

Fig 3 Removal efficiency of turbidity by fibrous bundle media filter and uniform media filter

纤维束滤池滤速为 20 m/h 时的出水浊度如图 4 所示。

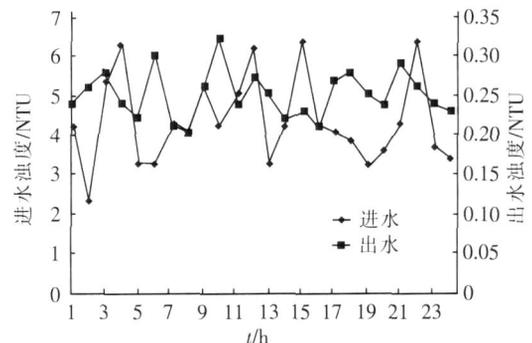


图 4 纤维束滤池滤速为 20 m/h 时对浊度的去除效果

Fig 4 Removal efficiency of turbidity by fibrous bundle media filter in 20 m/h

由图 3、4 可知,采用纤维束过滤的出水浊度明显优于均质滤料过滤的。纤维束过滤在滤速为 15 m/h 时,如滤前水浊度 $< 3.0 \text{ NTU}$,则纤维束滤池出水浊度最低可达 0.2 NTU 以下;若滤前水浊度为 $4 \sim 6 \text{ NTU}$,则滤后水浊度 $< 0.3 \text{ NTU}$ 。而均质滤料过滤的出水浊度虽然可以很好地稳定在 0.3 NTU 左右,但达不到 0.2 NTU 。一旦进水浊度 $> 3 \text{ NTU}$,出水浊度便达不到 0.3 NTU 的出厂水标准。同时纤维束过滤在滤速为 20 m/h 时,正常进水条件下的出水浊度仍能小于 0.3 NTU 。

2.2 色度

在纤维束滤池滤速为 15 m/h,均质滤料滤池滤速为 8 m/h 时,两滤池对色度的去除效果如图 5 所

示。

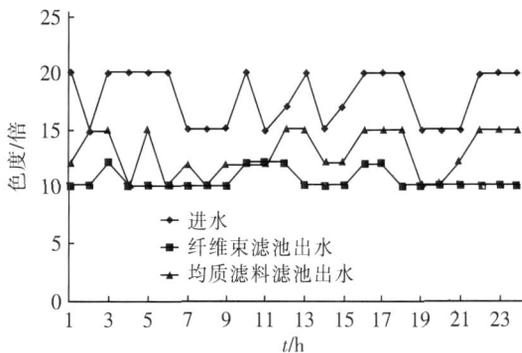


图 5 纤维束滤池与均质滤料滤池对色度的去除效果

Fig 5 Removal efficiency of color by fibrous bundle media filter and uniform media filter

由于是高精度过滤,纤维束过滤对色度的去除效果明显优于均质滤料过滤的。在进水色度为 20 倍时,纤维束过滤可以保证出水色度为 10 倍,而均质滤料过滤的出水色度只能达到 15 倍的出水标准。

2.3 耗氧量

在纤维束滤池滤速为 15 m/h,均质滤料滤池滤速为 8 m/h 时,两滤池对 COD_{Mn} 的去除效果如图 6 所示。

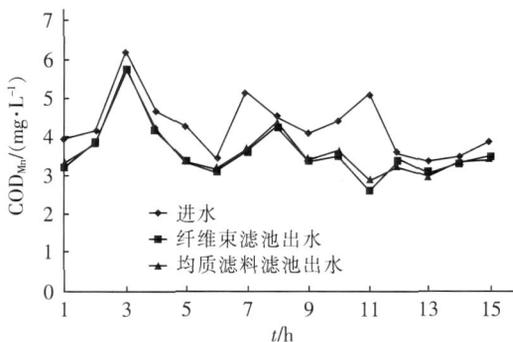


图 6 纤维束滤池与均质滤料滤池对耗氧量的去除效果

Fig 6 Removal efficiency of COD_{Mn} by fibrous bundle media filter and uniform media filter

由图 6 可以看出,纤维束过滤与均质滤料过滤相比,对 COD_{Mn} 的去除并没有明显的优势。两者对 COD_{Mn} 的去除效果均不理想,多数情况下出水 COD_{Mn} 维持在 3~4 mg/L 左右。分析其原因是进水中的有机物为非可絮凝性有机物,单独依靠物理截

留作用较难去除,因此在清水池后增加活性炭滤池可以更好地去除 COD_{Mn} 。

2.4 过滤周期

纤维束滤料成功地解决了粒状滤料的过滤精度受滤料粒径限制的问题。微小的滤料直径极大地增加了滤料的比表面积和表面自由能,提高了水中杂质颗粒与滤料的接触机会及滤料的吸附能力,从而提高了过滤效率和截污容量。由于纤维束滤料过滤具有截污容量大的特点,在 15 m/h 滤速下的过滤周期比均质滤料过滤周期更长,可达到 36 h。即使在 20 m/h 滤速下过滤周期仍能达到 24 h,而均质滤料过滤在 8 m/h 滤速下的过滤周期为 24 h。说明在高滤速下,纤维束过滤具有不易穿透的优点。

3 结论

在处理微污染源水时,由于纤维束滤料自身所具有的微小过滤直径,与均质滤料过滤相比在主要出水指标和过滤周期上均具有明显的优势。滤速为 15 m/h 时,出水浊度最低可达 0.2 NTU 以下,色度为 10 倍,过滤周期达 36 h,即使在 20 m/h 的滤速下,出水浊度仍能达到 0.3 NTU 以下,且周期可达 24 h。均质滤料滤池的滤速为 8 m/h 时,出水浊度最低只能达到 0.3 NTU,色度为 15 倍,过滤周期为 24 h。由于纤维束过滤对耗氧量的去除效果不是很明显,可考虑增设后续的活性炭滤池对其进行去除。

纤维束过滤具有阻力小、滤速快的特点,因此具有巨大的技术和经济优势,尤其对中小型水厂的改扩建具有积极的意义。

参考文献:

- [1] Liu Hong, He Yunhua, Quan Xiangchun, *et al* Enhancement of organic pollutant biodegradation by ultrasound irradiation in a biological activated carbon membrane reactor[J]. Process Biochem, 2005, 40 (9): 3002 - 3007.
- [2] 严熙世,范瑾初. 给水工程(第 4 版)[M]. 北京:中国建筑工业出版社,1999.

E-mail: iamaneagle1982@126.com

收稿日期:2007-10-30