

# 浅谈臭氧-生物活性炭微污染水处理技术

杨存莉

**摘要** 通过介绍微污染水处理的常规方法和具体应用,结合大同煤矿集团公司目前实际情况,详细阐述了臭氧-生物活性炭联用的微污染水处理技术。

**关键词** 微污染水;污水处理;臭氧;生物活性炭

**中图分类号** X703

**文献标识码** A

**文章编号** 1000-4866 (2010) 01-0012-02

微污染水,指微量和痕量有毒有害的有机污染物进入水体后被污染的水。有机污染物是近十几年来出现在给水处理技术中的术语,也是一个没有严格界限的术语,主要包括各类可溶性有机物、氮以及铁、锰等重金属。

大同市位于山西省北部,属全国110座严重缺水城市之一,人均水资源占有量只占全国人均水平的1/5,特别是一些企事业单位,用水困难的问题更突出。如果把微污染水进行有效的处理,使其达到生活杂用水水质标准,用在冲刷、道路清扫和消防、城市绿化、车辆冲洗、建筑施工等方面,可有效循环利用水资源,使用水问题得到一定程度上的缓解。

## 1 微污染水的处理方法

在我国,微污染水源的污染程度要比西方国家的高很多,处理难度也较大,处理方法分为常规处理和深度处理等。

### 1.1 微污染水的分段处理

#### 1.1.1 常规处理

包括混凝、沉淀、过滤和消毒。这种方法可以较好地去除水中的浊度、色度、悬浮物、胶体及病原菌,比较适合处理有机物含量较少的原水,而对有机物含量较多的微污染水却显得力不从心。

#### 1.1.2 深度处理

包括臭氧氧化和活性炭吸附等。我们应根据不同的水源水质和出水水质要求结合经济因素确定合适的处理工艺。在此,主要讨论微污染水深度处理技术中的一种:臭氧-生物活性炭技术。

臭氧-生物活性炭技术因氧化性强、副产物少、吸附与降解效果显著等特点日益受到重视并迅速推广。目前这一技术已被越来越多国家实际应用于污染

水源净化、城市污水再生回用作生活杂用水等方面。

### 1.2 臭氧-生物活性炭技术工艺

臭氧-生物活性炭工艺是活性炭物理化学吸附、臭氧化学氧化、生物氧化降解及臭氧灭菌消毒4种技术合为一体的工艺。

该工艺一般设在砂滤之后。首先利用臭氧预氧化作用,初步氧化分解水中的有机物及其他还原性物质,降低生物活性炭滤池的有机负荷,同时臭氧氧化能使水中难以生物降解的有机物断链、开环,转化成简单的脂肪烃,改变其生化特性。臭氧本身的特性决定了臭氧化技术具有以下特点:①臭氧由于其氧化能力极强,可去除其他水处理工艺难以去除的物质;②臭氧化的反应速度较快,从而可以减小反应设备或构筑物的体积;③剩余臭氧会迅速转化为氧气,既不产生二次污染,又能增加水中溶解氧;④在杀菌和杀灭病毒的同时,可除臭、除味;⑤臭氧化有助于絮凝,可以改善沉淀效果。

活性炭能够迅速地吸附水中的溶解性有机物,同时也能富集微生物,使其表面能够生长出良好的生物膜,靠本身的充氧作用,炭床中的微生物就能以有机物为养料大量生长繁殖好气菌,致使活性炭吸附的小分子有机物充分生物降解。

臭氧-生物活性炭工艺主要针对微污染水中的有机物、氨氮、色度、浊度、嗅,能够有效地去除水中的有机物和氨氮,使有机物浓度降低至 $700\ \mu\text{g/L}\sim 1\ 600\ \mu\text{g/L}$ 。氨氮浓度低于检测限,对水中的无机还原性物质、色度、浊度、嗅也有很好的去除效果,并且能有效降低出水致突变活性,保证再生水的安全。

## 2 臭氧-生物活性炭技术的特点

臭氧-生物活性炭工艺是在活性炭吸附的基础上

发展起来的,综合了臭氧、活性炭两者的优点。臭氧具有极强的氧化能力,在水中氧化还原电位仅次于氟而居第二位。

单独使用臭氧,成本高,且水中可生物同化有机碳(AOC)增加,导致水的生物稳定性变差;单独使用活性炭,其吸附及微生物降解协同作用效果减弱,吸附的饱和周期缩短,为保持水质目标,必须经常再生。臭氧-活性炭联用工艺有效地克服了两者的单独使用的局限性,又充分发挥了两者的优点,使水质处理效果大为改善。此外,采用臭氧-活性炭联用工艺还能有效地降低AOC(生物可同化有机碳)值,使出水的生物稳定性大为提高,活性炭上附着的微生物使其能长期保持活性,有效延长活性炭的再生周期。

臭氧-活性炭的组合,使得水中溶解和胶体状的有机物转化为较易生物降解的有机物,将某些分子量较高的腐殖质氧化为分子量较低、易生物降解的物质并成为炭床中微生物的养料来源。在炭床内,有机物吸附在炭粒的表面和小孔隙中,微生物生长在炭粒表面的大孔中,通过胞外酶的作用将某些有机物降解,在吸附和生物降解的双重作用下去除水中有机物。

表1是微污染水与用臭氧-生物活性炭技术处理后水各项数据的对比(见表1)。

表1 微污染水与用臭氧-生物活性炭技术处理后水的各项数据

项目	处理前数据	处理后数据
	微污染水(雨水、洗车水、洗浴水等)	应用于厕所便器冲洗、城市绿化、洗车、扫除
浊度(NTU)	10.8~20	5~10
色度/度	40	≤30
嗅	2级	无不快感觉
氨氮/mg·L <sup>-1</sup>	15~30	10~20
有机物/μg·L <sup>-1</sup>	1 380~3 150	700~1 600
高锰酸盐指数	≤4~6	≤2~3
硬度	2 000	450

大同煤矿集团公司现有微污染水中氨氮含量15 mg/L~30 mg/L,使用臭氧-生物活性炭技术可使其降低到10 mg/L~20 mg/L,处理效果提高了30%以上,

同时其他指标亦可得到大大改善,提高其使用效率。

### 3 结论

目前我国大部分城市属于缺水城市,如果能有效利用再生水,将会很大程度减少水资源浪费,有利于我国节水型城市建设和城镇水务市场化进程的开展。我国部分城市受到不同程度污染的水源,在常规处理工艺技术不能有效解决的情况下,活性炭可作为饮用水深度处理、预处理的有效手段,对去除饮用水中有机物质、改善水质具有很大意义。在预处理方面,因新型吸附材料的发展,使吸附预处理具有较好的应用前景;在深度处理方面,臭氧-生物活性炭技术已成为微污染水处理的主流工艺之一。

水处理技术应强调将物理、化学、生物等方法有机结合起来,充分发挥各自的技术特点和优势进行水环境的综合治理,以达到最低成本下的最佳去除效果。此外,要真正解决城市缺水问题,除加强水处理工艺技术的发展外,还应加强源头控制,并加强环境保护的宣传,提高全民的环境保护意识。

#### 参考文献

- [1] 刘春芳. 臭氧高级氧化技术在废水处理中的研究进展[J]. 石油技术与应用, 2002, 6(4): 278-281.
- [2] 许建华, 刘辉, 张东. 微污染水源水生物预处理及后续工艺的生化延续效应除污染研究[J]. 给水排水, 2002, 8(7): 1-5.
- [3] 马放, 李伟光, 王宝贞. 固定化生物活性炭除微量有机物的运行效果. 哈尔滨建筑大学学报, 1998, 31(6): 56-62.
- [4] 聂梅生, 王占生, 刘文君. 微污染水源饮用水处理. 中国建筑工业出版社, 北京: 1999: 48-63.

#### 作者简介

杨存莉, 女, 1980年9月出生, 北京林业大学(环境工程专业)毕业, 现就职于大同煤矿集团公司环境保护处, 助理工程师。

收稿日期: 2010-01-14

收稿日期: 2010-01-27

## Technology of Less-polluted Water Treatment by Biological Active Carbon (O<sub>3</sub>)

Yang Cunli

**Abstract:** This article introduces the traditional principles and specific applications that dealing with the less-polluted water by illustrating the current reality of Datong Coal Mine Group, and specifying the technology of less-polluted water treatment by using ozone- biological active carbon.

**Key words:** less-polluted water; wastewater treatment; ozone; biological active carbon