

臭氧——气浮联用新工艺处理含藻水

Treating the Water Containing Algae by Making Use of the Ozone Link Aerofloatation

迟玉霞¹, 陈翼孙²

(1. 上海浦东国际机场建设指挥部 设备处, 上海 200092; 2. 同济大学 环境工程学院, 上海 200092)

摘要:介绍了臭氧——气浮联用新工艺, 是处理含藻水的一种有效的新方法。

关键词:臭氧; 气浮; 含藻水

中图分类号: X524

文献标识码: B

文章编号: 1006-5776(1999)01-0014-02

Abstract: The new technique of ozone Link adrofloatation process is introduced, which is a efficient method of treating the water containing algae.

Key words: Ozone; Aerofloatation; The water containing algae

1 引言

在我国, 利用湖水或水库水作为饮用水水源的情况较多, 随着水源污染的日益加重, 导致水体富营养化, 湖水或水库水经常有藻类繁殖, 使水产生令人厌恶的臭味, 增加了水的色度, 甚至有的藻类还具有毒性, 因此, 必须有效的去除原水中的藻类。而常规水处理工艺在处理含藻水时, 由于藻类密度比较低, 不易在沉淀池中沉降, 给后续过滤工艺带来诸多麻烦, 滤池反冲洗频繁, 而且不易冲洗干净, 必须加大反冲洗流速, 导致耗水量增加, 严重时, 还需人工清理。如何有效的去除水中的藻类, 一直是困扰水处理工作者的一个难题。针对这一课题, 国内外的水处理工作者都进行了长期的大量的研究工作, 开发了许多处理含藻水的技术, 如气浮法、投加泥浆或活性炭、投加化学药剂、微滤机过滤等方法。臭氧化——气浮法联用, 是处理含藻水的一种新工艺。

2 臭氧在除藻中的应用

臭氧作为强氧化剂, 其氧化能力强, 反应快, 在含藻水中投加一定的臭氧, 能够氧化藻类的主要有机成分, 阻止藻类的代谢作用。并且, 藻类同有机物的反应, 不会产生象有机氯化物那样的有害副产物, 所以, 作为除藻的化学药剂, 臭氧比氯气更具有优越性。

3 气浮法在除藻中的应用

同沉淀相比, 气浮能有效地将比水轻的物质从水中分离出来。经过凝聚后的藻类, 絮粒轻飘, 而且粘附气泡的性能良好, 十分有利于气浮。因此, 用气浮池代替沉淀池, 能有效地去除水

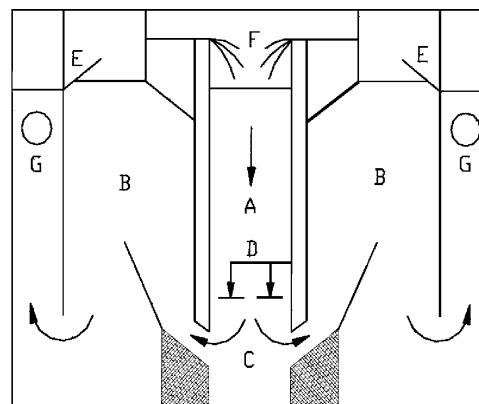
中的藻类。早在 1978 年, 武汉东湖水厂由于藻类危害严重, 将平流式沉淀池改为气浮池, 成为我国第一个应用气浮池去除藻类的水厂, 其藻类去除率达 80 % 以上^[1]。

4 臭氧、气浮在除藻中的联合应用

4.1 臭氧——气浮联用工艺原理

臭氧化——气浮法联用新工艺, 使用臭氧化空气或臭氧化氧气代替空气在特殊构造的气浮池中对含藻水进行气浮处理。其优点在于把臭氧氧化的化学现象和气浮净水技术的物理现象有机地结合在一起。臭氧, 作为强氧化剂和有力的消毒剂, 可以化学灭活藻类, 阻止其在水中的生存和繁殖; 灭活的藻类, 其密度小于水的密度, 因此, 气浮法是去除藻类的理想方法。

4.2 臭氧气浮池构造图



A—臭氧氧化室; B—气浮室; C—曝气头; D—冲刷水流;
E—排渣槽; F—原水进入; G—处理后水排出

图1 臭氧——气浮池原理构造图

臭氧化——气浮法联用工艺集中于一个单元——臭氧气浮池。臭氧气浮池由两大部分组成, 分为前后两室, 前室为臭氧氧化室 A, 后室为气浮室 B。

水从臭氧氧化室 A 的上部流入, 底部设置一曝气头 C, 并

作者简介: 迟玉霞(1973-), 女, 同济大学环境工程学院硕士研究生毕业; 陈翼孙, 同济大学环境工程学院教授, 研究生导师。

且用一股附加高速水流D不断冲刷曝头气C,这样,在臭氧化空气通过曝气头扩散进入臭氧氧化室A时,可以产生非常微细的气泡,有利于粘附在水中的颗粒上。

进水流速很快,在臭氧氧化室A底部的出口处,大部分藻类和其它杂质颗粒粘附非常细小的气泡,携带进入气浮室B;大气泡则在臭氧氧化室A中呈上升状态,原水和较大的臭氧化气泡逆向而流,可以保证有效的预臭氧化。在气浮室B中,粘附了小气泡的颗粒上浮形成浮渣,定期从排渣槽E中排出。而分离后的澄清水在气浮室B下部汇集,并通过G槽排出。

5 臭氧气浮联用除藻工艺

法国是世界上在饮用水处理中使用臭氧最早、最多的国家,臭氧化——气浮法联用新工艺即是首先在法国开发并进行了各种不同规模的研究。在法国的一半生产性试验中,利用臭氧化——气浮法联用,去除微囊藻菌属(*Microcystis strain*)的蓝细菌(*Cyanobacteria*),结果表明具有明显的优点^[3]。其工艺流程如图2所示。

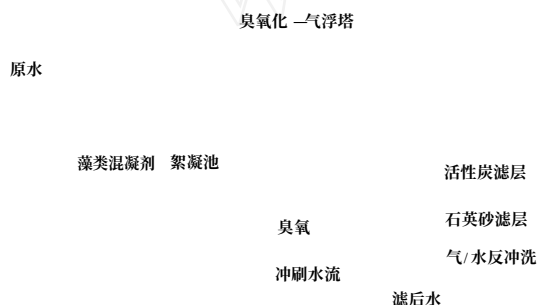


图2 法国臭氧化——气浮法联用半生产性试验工艺流程

首先含有藻类的原水经过混凝和絮凝后,进入臭氧化——气浮塔,最后澄清水经过颗粒活性炭——石英砂双层滤池进行过滤。

原水接受了藻类和混凝剂后,迅速混合,然后进入臭氧化——气浮塔。在臭氧化室中,原水和较大的臭氧化气泡相向而流,不仅导致有效的预臭氧化,而且在水流流下的过程中,进一步加强絮凝作用。从臭氧化室进入气浮室的水流速度很大,有利于选择细小的气泡,带入气泡室进行气浮分离。在中间设置了一块斜板,以提供必要的速度梯度捕获微细的气泡,它们包裹了含有藻类的颗粒,使密度减小,引起上浮。处理后的澄清水向下流,从气浮室的底部进入双层滤池进行过滤。在实际情况中,前混凝阶段是必要的,在本试验中,利用 FeCl_3 取得了很好的效果。

在法国奥顿水厂,进行了规模为 $110 \text{ m}^3/\text{h}$ 的半生产性试验,结果表明,臭氧气浮新工艺能有效的去除原水中的所有大肠菌和链球菌,去除色度的 $30\%\sim 50\%$,去除浊度的 90% ,使有机物浓度降低 20% ,去除 80% 的鞭毛裸藻类或 40% 的丝状

硅藻,还能使水中叶绿素浓度降低 $40\%\sim 80\%$ ^[5]。目前,在法国已采用臭氧气浮新工艺的大规模的净水厂为里昂市Pape备用水厂,处理规模为 $15 \text{ m}^3/\text{d}$ 。

臭氧气浮中所使用的臭氧化氧气浓度一般为 $45\sim 50 \text{ gO}_3/\text{Nm}^3\text{O}_2$,臭氧化空气浓度为 $15\sim 20 \text{ gO}_3/\text{Nm}^3$ 空气,投量一般为 $0.5\sim 3 \text{ mgO}_3/\text{L}$ 。

经臭氧气浮和直接过滤处理后水的浊度为 $0.1\sim 0.5 \text{ NTU}$,色度小于 $5 \text{ Pt}/10$,处理后水中加微量氯,即可保证通过管网的饮用水完全符合所规定的水质标准。

6 臭氧气浮池的主要优点是

- (1) 利用高速水流冲刷多孔板可以产生微细的气泡,增加气液接触界面,有利于传质。
- (2) 在臭氧化室大气泡的停留时间较长,有利于预臭氧化,减少臭氧的损失,提高臭氧的利用率。
- (3) 由于高速水流连续冲刷多孔板,使气泡迅速扩散,并且多孔板不易堵塞。
- (4) 预臭氧化有加强絮凝的作用。
- (5) 臭氧化——气浮塔具有絮凝、臭氧化和气浮三重作用。

7 结束语

臭氧化——气浮法联用是处理含藻水的非常有效的一种新工艺,是含藻水处理的一种新思路。可以提高含藻水的处理效果,适合于对低浊、低色、低有机质的湖水或水库水进行含藻处理,更适用于应用在直接过滤中,即可延长双层滤料滤池的过滤周期,又可提高过滤后的水质。

参考文献:

- [1] 陈翼孙,胡斌.气浮净水技术的研究与应用[M].上海:上海科学技术出版社,1995.
- [2] [英]刘易斯.国外水处理新技术[M].上海:上海科学技术出版社,1996.
- [3] Ozone bubbles oust blue green algae[J].WQI,1994,(4).
- [4] 牛健南.气浮法除藻条件和参数分析[J].净水技术,1996,(1).
- [5] 李宗毅.臭氧气浮新工艺在法国的研究与应用[J].给水排水技术动态,1995,(4).
- [6] 周建平.梅梁湖原水除藻工艺研究[A].同济大学研究生学术报告论文集[C].上海:同济大学出版社,1997.
- [7] 迟玉霞,陈翼孙.含藻原水处理工艺的研究和应用[A].土木工程协会给排水专业委员会 97 年会[C],1998.
- [8] Rip G. Rice et al. Uses of ozone in drinking water treatment. [J]. AWWWA, 1981,1.

(收稿日期:1997-11-11)