

水厂二氧化氯消毒面临的问题及解决措施

穆丽, 董燕

(山东山大华特科技股份有限公司 环保分公司, 山东 济南 250101)

摘要: 二氧化氯消毒在净水工艺中已被广泛应用,在使用过程中经常会存在一些水质问题。针对这些水质问题分析了出现的原因,并提出了解决措施,为二氧化氯在水厂中的应用提供参考。

关键词: 二氧化氯消毒; 水质问题; 解决措施

中图分类号: TU991 **文献标识码:** B **文章编号:** 1000-4602(2017)10-0046-03

Facing Problems and Solutions in Disinfection with Chlorine Dioxide in Water Purification Plant

MU Li, DONG Yan

(EP Company, Shandong Shanda Wit Science and Technology Co. Ltd., Jinan 250101, China)

Abstract: Chlorine dioxide disinfection has been widely used in water purification process. In the process of disinfection with chlorine dioxide, some problems existed in water quality usually occurred. In this paper, the reasons and solving measures of these problems were put forward, which could provide reference for the application of chlorine dioxide in water purification plant.

Key words: chlorine dioxide disinfection; water quality problem; solving measure

近年来,二氧化氯作为新型的消毒剂在中小型水厂已得到广泛应用,消毒效果得到肯定,但实际应用中也出现了各种问题。众所周知,消毒作为净水工艺的最后一个环节,对保障饮用水卫生安全具有重要意义。同时,消毒环节也是容易暴露问题的一个环节,一旦出现水质问题,原因都很自然地归结于此。为此,对当前净水工艺中二氧化氯消毒面临的问题进行了客观分析,并提出了解决措施,以期能为二氧化氯在水厂中的应用提供参考。

1 消毒副产物超标问题

1.1 原因分析

目前,饮用水行业在用的二氧化氯发生器已超过上万台,以氯酸盐和亚氯酸盐无机副产物的问题最为突出。造成亚氯酸盐和氯酸盐超标的情况,究其成因,有以下几种情况:

① 水中还原性物质(用耗氧量来表征)含量高,造成亚氯酸盐超标。部分地区以水库水为原水,

水库水中通常耗氧量比较高,二氧化氯与水中还原性物质反应生成大量的亚氯酸盐,造成亚氯酸盐超标。

② 二氧化氯设备转化率低,造成氯酸盐超标。有研究表明,投加到水体中的二氧化氯有50%~70%转化成亚氯酸盐,仅有10%左右的二氧化氯转化成氯酸盐,所以氯酸盐超标主要是生产原料转化率低造成的。采用氯酸盐和强酸工艺设备,早期没有残液分离,没有参与反应的原料氯酸盐与二氧化氯一起被投加到水体中,造成氯酸盐超标。《二氧化氯消毒剂发生器安全与卫生标准》(GB 28931—2012)出台后规定氯酸钠法制备二氧化氯的发生器用于饮水消毒时应配备相关的分离装置,将二氧化氯、氯与其他物质进行分离,这样未转化的氯酸根不会再随二氧化氯气体投入消毒水体,只要分离装置正常使用,一般不会造成氯酸盐超标。但实际中,早期生产且在用的二氧化氯发生器依然采用混合液的

方式投加。而且,因反应残液难以处理的问题,很多反应器配置了分离装置但在实际使用中未正常运行。

1.2 解决措施

① 从源头上尽量控制副产物的生成

一是做好水源保护工作,提高消毒前净水工艺的效率,最大程度地减少水中可与二氧化氯反应的物质含量。二是采用先进的二氧化氯发生方法和设计优良的发生器,尽量减少二氧化氯产物中的副产物含量,控制反应原料的流失。三是适量投加二氧化氯,在满足氧化和消毒的前提下,尽量减少二氧化氯的余量,并且不要暴露在阳光下而分解,同时注意水体的 pH 等条件,充分发挥二氧化氯的氧化和消毒能力。四是进行原水和滤后水二氧化氯消耗量预试验,在反应时间为 30 min 条件下,若原水对二氧化氯的消耗量 $> 1 \text{ mg/L}$,则此类原水不宜采用二氧化氯进行预氧化;若滤后水二氧化氯消耗量 $> 1 \text{ mg/L}$,则该厂不宜选择二氧化氯进行消毒。但如果二氧化氯消耗量不超过 1.5 mg/L ,则可考虑采用复合二氧化氯消毒剂。

② 采取措施除去产生的副产物

一般条件下,氯酸盐在水中比较稳定,目前还没有合适的方法去除,但是只要从源头上控制好,氯酸盐的生成量就不会太高。亚氯酸盐可以采取亚铁还原(产物为氯离子),或者活性炭吸附等方法予以去除。

2 出厂水色度超标问题

2.1 原因分析

原水中若存在铁、锰离子,二氧化氯消毒后会引起出水色度超标。水中铁以二价铁形式存在,一旦与氧化剂接触,便被氧化生成难溶于水的三价铁的氢氧化物从水中析出。水中总铁含量 $> 0.3 \text{ mg/L}$ 时水会变浑浊,超过 1 mg/L 时水具有腥味。锰也常以二价锰形式存在,产生沉淀后能使水的色度增大,其着色能力比铁高,对衣服和卫生器皿的污染能力很强。按照我国《生活饮用水卫生标准》(GB 5749—2006)规定,铁最大允许含量为 0.3 mg/L ,锰最大允许含量为 0.1 mg/L ,当原水中铁、锰含量超过上述标准时,就要设法进行处理,否则出水就有可能出现色度超标。

以某含锰原水为例。当水中含有 Mn^{2+} 时,容易引起出厂水色度和浊度偏高,这是由二氧化氯和锰

联合作用引起的。含 Mn^{2+} 原水经过水厂混凝、沉淀、过滤处理后,锰不能得到有效去除,仍然以溶解状态无色的 Mn^{2+} 形式存在,色度 < 5 度时看不出颜色,在滤后投加二氧化氯消毒后,由于二氧化氯具有强氧化性,将二价锰氧化成不溶于水的二氧化锰黄褐色胶体,导致出厂水色度和浊度升高。实践经验表明,当水中存在 0.2 mg/L 以上的游离二氧化氯时, 0.02 mg/L 的锰就可能使水的色度达到 10 度, 0.03 mg/L 的锰就可能使水的色度达到国家标准的临界值 15 度。

2.2 解决措施

① 前投加二氧化氯(其他氧化剂)预处理除铁锰。为保证氧化剂与 Fe^{2+} 、 Mn^{2+} 能完全反应,投加点应设在混凝剂加注前的 40 min。二氧化氯对铁锰有很好的去除效果,但是同时也可能带来副产物亚氯酸盐超标的问题,所以应用中应适当投加二氧化氯。

② 利用锰砂滤料或活性炭滤料过滤除铁锰。对前投加预氧化处理铁锰效果不明显的水厂,可考虑将滤池改造成锰砂滤料 + 石英砂滤料或活性炭滤料 + 石英砂滤料的双层滤料过滤方式。水厂可根据除铁锰需要确定锰砂滤料或活性炭滤料的厚度。

③ 加装曝气装置并改造絮凝工艺除铁锰。若滤池更换除铁锰砂滤不现实(造价太高),可在配水井前增加微孔曝气系统进行接触氧化,同时配合二氧化氯氧化及混凝、沉淀、过滤去除铁锰离子。此外,如果絮凝反应效果不好,即使二价铁锰全部被氧化成氢氧化铁、二氧化锰,也会由于形成矾花太碎而难于沉淀和过滤以致滤后水色度升高,这时需要改造混凝工艺。根据混凝剂的絮凝和脱稳机理,建议在预处理微孔曝气与配水井之间增设一套机械混合装置来提高混凝效果,达到沉淀氢氧化铁、二氧化锰的目的。

④ 在保证出厂水和管网水二氧化氯含量的前提下,尽可能地减少滤后水二氧化氯的投加量。出厂水二氧化氯余量控制在 0.10 mg/L 时,出厂水色度一般可控制在 5~8 度之间,若出厂水色度超过用户可以接受的临界点 8 度,可考虑停止滤后投加二氧化氯,改为投加次氯酸钠作为应急消毒方式来解决出厂水色度偏高的问题。

⑤ 采用备用水源或补给水源稀释以降低原水铁锰含量。当出厂水色度在 5~8 度之间时,为了使

出厂水色度 <5 度,维护水厂形象,可引入其他水稀释铁锰含量偏高的水源。

3 二氧化氯消耗量大、余氯不达标问题

3.1 原因分析

首先排除二氧化氯设备本身的原因,设备正常运行时余氯还是不达标,进而排查净水工艺的其他环节,找出导致二氧化氯消耗大,余氯始终不达标的原因。

① 滤前净水工艺处理效果不好,存在大量消耗二氧化氯的物质或者菌类,导致余氯不达标。例如,某水厂采用混凝、沉淀、过滤工艺,其中老水厂运行正常,新建水厂则余氯不达标。针对该厂实际情况,分别对两水厂滤后水进行了二氧化氯消耗量试验。结果表明,新建水厂二氧化氯消耗量是老水厂的2倍。经排查,新水厂混凝沉淀排泥系统不合理,使大量污泥滞留,导致二氧化氯消耗量增大。经后期改造沉淀池底部斜度,增强排泥效果,最终两水厂出水水质达到一致。

② 季节变化引起的水质突变而使余氯不达标。在夏秋季节,许多以湖泊水或水库水作为水源的自来水厂的正常运行可能受到藻类的威胁。另外突如其来的自然灾害如暴雨、山洪等都会引起水质突变,在水质变差的情况下,二氧化氯投加量不变,余氯势必不达标。

3.2 解决措施

① 要想从根本上解决余氯不达标的问题,在确保二氧化氯设备正常运行的前提下需要对滤前的各净水流程进行工艺缺陷排查,找到问题根源。

② 针对水厂情况如山洪、暴雨、化工污染以及藻类暴发而引起的水质突变,制定应急预案,增加应急设施的设计和建设,并增强应急处理的主动意识,

总结应急设施运行经验,一旦遇到紧急情况,及时启动应急预案及设施,做好应对。

4 结语

二氧化氯因其优越的消毒性能和氧化能力而受到国内外的普遍关注,针对实际应用中出现的各种各样的问题,应客观分析,合理应对。

氯酸盐超标主要是二氧化氯设备性能不合格所致,亚氯酸盐超标、余氯不达标、出水有颜色等问题出现时,换设备、盲目提高投加量不会从根本上解决问题,而需要从净水工艺整个流程中排查,找出问题点,并采取相应的措施,充分发挥二氧化氯的消毒性能和氧化能力。

参考文献:

- [1] 张金松. 饮用水二氧化氯净化技术[M]. 北京:化学工业出版社,2003.



作者简介:穆丽(1980—),男,山东济南人,大学本科,总工程师,主要从事二氧化氯设备及水处理方面的研究及应用工作。

E-mail: wenuanruxuan@126.com

收稿日期:2017-02-10

节约用水 造福人类 利在当代 功在千秋