

氯对医疗废物处置厂废水处理的影响

Effect of Chlorine on Wastewater of Medical Waste Disposal Plant.

张 弛 王增长 李大平

(太原理工大学环境科学与工程学院 太原 030024)

摘要 分析了医疗废物处置厂废水处理中如何消减氯对后续活性污泥处理工艺负面影响的问题。结合山西省某医疗废物高温蒸汽灭菌厂的废水处理实例,提出了一种利用生活污水中的氨氮来消减余氯对后续活性污泥处理影响的有效方法。

关键词 医疗废物处置厂 废水 消毒 余氯

Abstract This article analyzed how to reduce the chlorine in the wastewater and the impact to the follow-up activated sludge treatment process. Taking the wastewater that drained from Medical Waste Disposal Plant (high-temperature steam sterilization) in ShanXi province for example, it proposed one effective method that using the sanitary sewage ammonia nitrogen to deoxidize chlorine in the medical waste pre-disinfection wastewater to reduce effect of chlorine to the follow-up activated sludge treatment.

Key words Medical Waste Disposal Plant Waste Water Disinfection Residual Chlorine

1 问题的提出

医疗废物处置厂废水不同于医疗废水。医疗废物处置厂的废水处理与医疗废水处理的思路也不尽相同。医疗废物处置厂的废水来源于医废高温蒸汽灭菌厂或医废焚烧厂。医废高温蒸汽灭菌厂的废水主要包括:高温蒸汽处理设备内腔中产生的冷凝液、医疗废物的渗滤液、废气处理过程的冷凝液、车辆及周转箱清洗消毒废水、车间地面冲洗废水、生活废水等。

国家规范要求,医废处置厂的生产废水需先收集进入废液处理单元作消毒处理,然后才能和生活污水一起进入厂区污水处理设施进一步处理以达到排放标准。

若在废液处理单元作消毒处理、以及车辆及周转箱清洗消毒时,采用了氯消毒工艺,而在厂内污水处理车间采用活性污泥工艺,氯消毒后水中含有的以 HOCl 和 OCl^- 形式存在的余氯对后续活性污泥处理工艺中的菌胶类微生物有很大的影响,甚至可将其全部杀死,使得后续处理无法进行。因此,在进行后续活性污泥法处理之前,必须将 HOCl 和 OCl^- 去除,或将其对活性污泥的影响

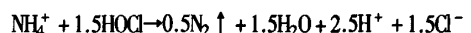
降低到可承受的范围之内,以消除对后续工艺的影响。

2 氯消毒机理分析

医疗废物处置厂的废水处理可采用氯消毒(如:氯气、二氧化氯、次氯酸钠)或漂白粉溶液消毒。一般认为氯消毒主要是通过次氯酸起作用。漂白粉的分子式可表示为 CaOCl_2 ,有效氯约为30%。漂白粉加入水中反应生成 HOCl ,消毒原理和氯气类似^[1]。

影响氯消毒效果的因素很多,如:pH值、温度、有机氮、氨氮、浊度、接触时间、混合程度等^[2]。其中比较重要的是:pH、有机氮、氨氮、COD。这些因素都可能成为消除余氯对后续活性污泥法影响的契机。

例如污水中存在的还原性物质(氨氮、有机氮等),会将强氧化性物质 HOCl 还原,从而降低氯的消毒效果。污水中的氨氮与氯溶于水后的消毒因子 HOCl 发生如下反应:



当采用液氯时,每氧化 1mg/L 氨氮要消耗

收稿日期:2009-07-02

作者简介:张弛(1973-),男,讲师。研究方向:环境工程。

11.3mg/L的碱度(以CaCO₃计)。当Cl/N为8:1~10:1时废水中85%~90%的氨氮氧化产物为N₂,其他少量副产物为NO₃⁻-N和NCl₃,不存在N₂O、NO、NO₂等产物^[3]。以上反应的速度和产物除了受Cl/N值的影响以外,还受到废水的pH值的影响。

预消毒后的污水中的HOCl和OCl⁻在加入氨氮后大部分转化为Cl⁻,失去了强氧化性,消毒功能大大降低,但还有少部分以一氯胺、二氯胺、三氯胺的形式存在,仍有消毒功能,但其影响已远远

小于HOCl和OCl⁻,且其水量少,在进入活性污泥反应器前若与大量的生活污水混合,其中氯的浓度就很小了,对菌胶团的生命活动不会造成明显影响。

为了减小这些影响,在保证pH值为7左右的同时,在氨氮的投加过程中,还要严格控制Cl/N,理论上当Cl/N=7.6时,化合性余氯量最小,几乎全部的氧化性余氯被还原,氨氮都被氧化。当Cl/N不同时,污水中氯、氨的可能存在形式见表1。

表1 不同的Cl/N值时水中氯、氨的主要存在形式

Cl/N值	Cl/N < 5.7	5.7 < Cl/N < 7.6	Cl/N > 7.6	Cl/N = 8.0 ~ 10.0
氯的主要存在形式	Cl ⁻	Cl ⁻	Cl ⁻ 、OCl ⁻	HOCl、OCl ⁻
氨的主要存在形式	NH ₂ Cl、NHCl ₂	NH ₂ Cl、NHCl ₂ 、NCl ₃	NCl ₃ 、N ₂ 、NO ₃ ⁻	N ₂ 、NO ₃ ⁻

由上表可知:为了消减预消毒后污水中的余氯对后续活性污泥处理的影响,既要降低水中的自由性余氯(HOCl和OCl⁻)的量,又要防止污水中出现过多的化合性余氯(NH₂Cl、NHCl₂、NCl₃),必须准确地将Cl/N值控制在7.6左右。

总的来讲,利用生活污水中的氨氮、有机氮、COD等还原性物质将氧化性余氯还原成Cl⁻,削弱其对后续活性污泥处理的影响是有可能的。

3 实例分析

山西省某医疗废物处置厂废水排放情况见表2。

此废水在活性污泥处理工段之前的消毒车间已采用漂白粉消毒,总有效氯投加量为15mg/L,氯的杀毒效率大于99%,余氯量约为3.1mg/L。利用生活污水中的氨氮来还原预消毒后水中的余氯。

表2 某医疗废物处置厂废水产生量 m³·d⁻¹

序号	排水部门	废水量
1	生活污水排放量	2.69
2	灭菌冷凝水排放量	3.12
3	车辆洗涤废水排放量	1.5
4	车间冲洗废水排放量	2.5
5	周转箱洗废水排放量	1.9
合计		11.71

经过硝化脱氯后,HOCl和OCl⁻转化为Cl⁻,约有95.2%的有效氯被还原,污水中剩余的有消毒作用的余氯约为0.15mg/L,与生活污水混合后余氯量降为0.11mg/L。这一浓度对活性污泥的生命活动已无明显影响。在运行过程中,若出现余氯量升高的情况,可将排出口已经过处理的水回流进行稀释,再次降低余氯量。医疗废物处置厂废水处理流程见图1。

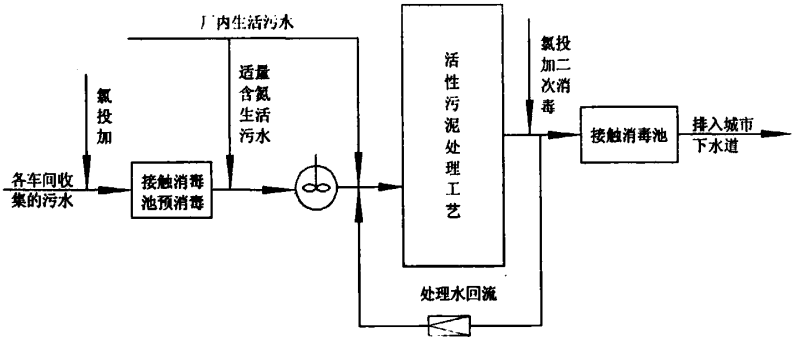


图1 医疗废物处置厂废水处理流程

(下转第27页)

出水水质已经有了显著的改善,各项指标均达到了辽宁省污水综合排放标准中的直排标准。种植茭白的湿地处理效果最好,种植芦苇的湿地对 COD_{Cr} 、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 去除效果较好,但对 T-P 去除稍差些,种植香蒲的湿地对 COD_{Cr} 、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 去除效果较好,但对 T-P 去除效果不太好,综上人工湿地植物种植茭白综合效果最好。

2.4.2 人工湿地景观配置 为了使湖区人工湿地地区更接近于自然,设计时采取潜流湿地、堤岸、陆上灌木丛林地、溪流等相结合的模式。潜流湿地应选择耐污去污能力超强的茭白、芦苇作为主要栽植品种,每个品种分区域间隔栽植,形成层次,将潜流湿地的外沿设计成不规则的弧形,外延以缓坡与周围相连,靠陆地缓坡上种植草坪、一些矮科小灌木、草本花卉等,既可以很好的向周围环境过度又遮挡湿地床外沿墙体。潜流湿地周边种植有大规模乔木,包括杨树、榆树、柳树、火炬等,树林之中溪流穿林而过,在溪流两岸铺设草坪,形成绿树成荫,溪流环抱之景,体现出中国园林中特有的柳暗花明、别有洞天的意境。

(上接第 20 页)

由于生活污水中除了氨氮以外还有 COD 、有机氮等物质会消耗预消毒后污水中的余氯,从而影响 Cl/N 值,并且生活污水水质波动较大,在实际应用中较难控制,在条件许可时,也可用尿素或其他化学药品来代替生活污水,利于控制氮的投加量,取得更精确的氯去除效果。

硝化脱氯法的关键在于控制好 Cl/N 值和 pH 值,由于工程系统的复杂性和处理工艺的多样性,不能完全照搬给水和污水消毒的设计方法,必须根据实际情况,测得实际水质的各项指标,然后确定一个比较合适的氯投加量和混合氮量,实现既能有效预消毒,又不影响活性污泥生理活动的效果。一般预消毒接触时间为 1h,消毒后的含余氯的污水和适量生活污水的混合时间不少于 20min。

去除余氯还可以采用亚硫酸还原法,若亚硫酸难以得到,可采用工业废水中的亚硫酸,以废治废。

3 结束语

雨水人工湿地系统投资低廉,是一种值得推广和应用的新型雨水处理技术,它具有运转维护及管理方便、工程基建和运转费用低、对于负荷变化适应能力强等特点。处理后雨水可以补充湖水,而且不会造成新的污染。雨水人工湿地建在带有湖泊的公园内,将其建成新型景观化人工湿地系统,设计时充分考虑景观需求,实现水质净化功能与景观美化功能的和谐统一,在注重水处理效果的同时,为城市受污染水体修复技术的推广提供了较好的示范。

参考文献

1. 袁建伟,张凌毅. 城市雨水处理与利用系统探讨[J]. 节水灌溉, 2007(5): 49-53.
2. 徐栋,成水平,付贵萍,等. 受污染城市湖泊景观化人工湿地处理系统的设计[J]. 中国给水排水, 2006, 22(12): 41-43.
3. 卢观彬,邓荣森,肖海文,等. 暴雨径流人工湿地处理新技术市政技术[J]. 2007, 25(4): 275-278.
4. 申欢,胡洪营,潘水宝,等. 用于净化景观水体水质的人工湿地设计[J]. 中国给水排水, 2007, 23(2): 39-42.
5. 彭永东. 实现人工湖污染处理与景观建设的结合[J]. 风景园林, 2005(4): 99-101.

4 结论

医疗废物处置厂的废水预加氯消毒与后续活性污泥处理工序存在矛盾。解决此问题的关键是在活性污泥法之前通过控制手段,减弱余氯的影响。利用生活污水中的氨氮、有机氮、 COD 等物质对余氯进行还原,可作为消减余氯对后续活性污泥处理的影响的一种有效方法。此法操作简单,运行成本低,处理后的出水水质可以达到《污水综合排放标准》(GB8978-1996)和《医疗机构污水排放要求》(GB18466-2001)的要求。

参考文献

1. 严煦世,范遵初. 给水工程(第四版)[M]. 北京:中国建筑工业出版社, 2000(6): 360-367.
2. 黄翔峰. 城市污水厂二级生物处理出水氯消毒影响因素研究[J]. 环境保护科学, 2005, 31(131): 1-4.
3. 宋卫峰. 折点氯化法处理高 $\text{NH}_3\text{-N}$ 含钴废水试验与工程实践[J]. 环境工程, 2006, 24(5): 12-13.