

二氧化氯在海洋馆水处理中的应用研究

张饮江¹ 吴建中¹ 沈和定¹ 郭喜微² 蔡明利¹ 李 智³

(1. 上海水产大学, 上海 200090

2. 通用(国际)海洋生态顾问工程有限公司, 100081

3. 北京技源恒业科技有限公司, 100044)

提 要 应用二氧化氯代替次氯酸钠进行消毒杀菌试验, 找出了二氧化氯的最佳投量。研究结果表明: 在人造海水维生系统的水体中, 二氧化氯浓度维持在 $0.03 \sim 0.05 \text{ mg/L}$, 能有效改善水质和预防海洋动物疾病, 且不伤害维生系统的功能, 是一种优良的替代消毒剂。

关键词 二氧化氯 海洋水族馆 海洋生物 人造海水 杀菌 水处理

Application of Chlorine Dioxide for Water Treatment in Ocean Aquaria

ZHANG Ying-jiang¹ WU Jian-zhong¹ SHENG He-ding¹ GU Xi-wei²

CAI Ming-li² LI Zhi³

(1. Shanghai Fisheries University, Shanghai 200090

2. International Ocean Ecology Consulting Engineering Co., Ltd 100081

3. Beijing TSI Science & Technology Co., Ltd 100044)

Abstract This test studied the disinfecting efficiency of chlorine dioxide substituting for sodium hypochlorine in Beijing Ocean Aquaria. It showed that the disinfecting efficiency of chloride dioxide in artificial seawater life-supporting system was higher than sodium hypochlorine, that chloride dioxide could improve water quality and prevent diseases for ocean animals when its application concentration was in certain range, and that the most suitable application concentration of it was $0.03 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$.

Key words Chlorine dioxide Ocean aquaria Ocean organisms Artificial seawater Disinfection Water treatment

建造大型海洋水族馆是一个复杂的系统工程, 其中, 维生系统功能是最主要的关键技术之一。北京海洋馆是目前世界上最大的内陆海洋馆, 水体总量为 10000 m^3 , 采用人造海水, 循环利用, 因此对水处理中的维生系统要求甚高。这种要求表现为既要杀灭水中大肠杆菌、真菌、藻类等有害生物, 又要避免生物滤器的生物膜受到损害; 同时要使水中的 $\text{NH}_3\text{-N}$ 、 $\text{NO}_2\text{-N}$ 、COD 及 pH 值等水质指标控制在一定的范围, 以利海洋馆的维生系统发挥良好功能, 确保各类海洋生物健康正常, 处于一种舒适的生存环境之中。

海洋馆水体常用的消毒剂有次氯酸钠、臭氧, 还有用紫外线辐射进行消毒的。它们都有一定的局限性或副作用。本试验采用二氧化氯消毒粉剂, 选择北京海洋馆海狮池(池水容量 400 m^3 , 循环周期为 1 h, 饲养海狮 11 头)作为检测对象, 通过几项主要指标分析, 研究其在海洋水族馆水处理中的应用价值。

材料和方法

1. 材料

二氧化氯(ClO_2)是一种高效广谱消毒剂,氧化能力是氯的2.5倍,美国(EPA)确认为理想药剂,被世界卫生组织(WHO)认定为A1级安全消毒剂。本试验采用奇露10 L-4000高纯二氧化氯粉剂(上海技源科技有限公司产品),其生产工艺与性能处于国际先进水平,转化率95%以上,并经农业部新鱼药临床试验中心检测认定:“杀菌时间短,效果好,副作用小,可以在水产养殖病害防治中使用。”

2. 方法

(1) 试验起运日期

从2000年10月16日开始,到12月14日结束,历时60 d。

(2) 投加方式

将二氧化氯粉剂溶于加药桶内,配制成浓度为2116 mg/L的二氧化氯溶液,采用美国LMI公司生产的计量泵投加二氧化氯溶液,定时加入海水循环过滤系统中。加药桶中二氧化氯浓度保持不变,以调整计量泵的投加频率来控制二氧化氯的投量。

(3) 检测方法

常规理化指标(水温、盐度、pH、氨氮、亚硝酸盐、总氯、游离氯、剩余二氧化氯等)由海洋馆水质实验室测定,大肠菌群、菌落总数由北京理化分析测试中心检测。

二氧化氯水体浓度小于5 mg/L,其浓度测定使用美国HACH公司生产的二氧化氯测试仪,量程为0~5.5 mg/L。水中残留 ClO_2^- 和 ClO_3^- 的检测采用五步碘量法(《水和废水标准测试法》20版;二氧化氯分析法)。

(4) 试验期间日投量控制

试验期间日投量分三个阶段进行。第一阶段为期4 d(10.16.~10.19.),投量平均为144 g/d;第二阶段为期27 d(10.20.~11.15.),投量平均为54~72 g/d;第三阶段为期29 d(11.16.~12.14.),投量平均为90 g/d(包装为每袋净重18 g)。

试验结果

10月21日~11月20日,氨氮一直处于超标状态,试验以降氨氮为主;11月21日~12月14

日,水中氨氮值已趋正常,试验以杀灭大肠杆菌为主。

1. 氨氮控制

10月16日投加二氧化氯后,海狮池中的 $\text{NH}_3\text{-N}$ 从0.03 mg/L开始升高,经多次换水,氨氮略有下降,但一直保持上升趋势,至10月29日达到最高值9.75 mg/L后才开始下降,这个过程持续了13 d。

10月31日后,氨氮含量呈下降趋势,11月20日后回到正常范围内,为期21 d。在此期间又换水几次,使氨氮下降速度加快。到试验结束时,氨氮含量已在0.02~0.3 mg/L之间波动(远小于1.2上限),完全恢复到试验前的水平。氨氮的变化曲线见图1。

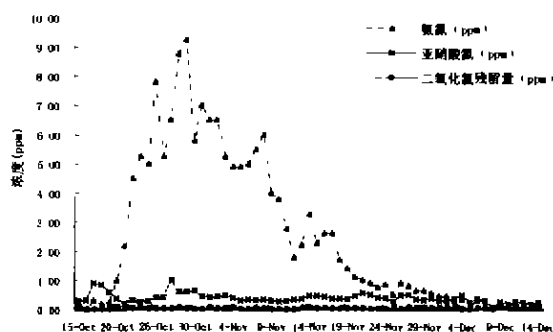


图1 二氧化氯对氨氮、亚硝酸盐的影响

图1 二氧化氯对氨氮、亚硝酸盐的影响

2. 大肠杆菌控制

投放二氧化氯后,水体中的氨氮发生波动,故适当控制投加量,但菌类数量居高不下。为此,在尽量不严重伤害维生系统生物滤器中生物膜的前提下增加二氧化氯的投加量,以增强其杀菌能力。试验从11月21日开始,结果见下表:

附表

指标	菌落总数 (cfu/ml)	大肠菌群 (MPN/100 ml)
结果	2	<3

由图2大肠杆菌曲线可以推断,二氧化氯投量适当增加后,至11月30日检测,水体中的细菌总数、大肠菌群数已达到规定标准。

讨论

1. 氨氮含量变动的原因