

## 臭氧气体与臭氧水灭菌效果分析

代淑艳 张可畏 王慧明 徐志宝 王殿军

**【摘要】**目的 观察臭氧气体与臭氧水对纯化水贮罐及输水管道的灭菌效果,并确定最佳的应用方法。方法 采用碘量法<sup>[1]</sup>和直读式臭氧采样器检测开启臭氧发生器不同时间段,贮罐内臭氧气体和溶于纯化水中的臭氧浓度。用不同浓度的臭氧气体和臭氧水进行杀菌实验(大肠杆菌 8099 株)。结果 向贮罐内通臭氧气体 5 min,大肠杆菌杀灭率为 98.43%,10 min,大肠杆菌杀灭率达 100%。在装有纯化水的贮罐及管道内通入臭氧气体 10 min,大肠杆菌杀灭率达 98.69%,30 min 大肠杆菌杀灭率达 100%。结论 采用臭氧气体与臭氧水结合的方法可达到对贮水罐及管道系统彻底消毒灭菌的目的。

**【关键词】** 臭氧浓度;杀灭率;活菌落计数

臭氧是世界公认的广谱、快速、高效、且又不存在有毒残留物的环保型、经济型的消毒剂。《GMP 验证指南》在消毒剂种类中推荐臭氧消毒灭菌法。臭氧消毒灭菌在医疗及医药行业中,已广泛应用多年并表明,臭氧消毒正在逐步取代其他消毒方法,成为一种新型、实用的消毒方法<sup>[2]</sup>。

我所培养基室为生产及科研部门提供纯化水及注射用水,如何选择最佳的消毒灭菌方案,确保贮罐及输水管道的消毒灭菌效果至关重要。贮罐及输水管道是一种特殊的贮水及输水容器,既有密闭的罐体,又有狭长的输水管道,单纯的采用臭氧气体或臭氧水的方法,都达不到理想的消毒灭菌效果。本实验采用臭氧气体与臭氧水结合的方法,对贮罐及输水管道进行消毒灭菌,解决了臭氧气体无法进入输水管道远端而造成死角的弊端,保证了输水管道远端的消毒灭菌效果,现将实验结果报道如下。

### 材料与方 法

#### 1. 材料

1.1 主要设备:臭氧发生器 OZOMG-10(臭氧产量 10 g/h)奥宗麦克斯公司生产;纯化水贮罐(20 M<sup>3</sup>)及循环管道;直读式臭氧采样器(按碘量法原理设计制造)北京市劳动保护科学研究所生产。

1.2 主要试剂:20%碘化钾(KI)溶液;(1+5)硫酸(H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)溶液;0.1 mol/L 硫代硫酸钠标准溶液(Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>4</sub>·5H<sub>2</sub>O);淀粉溶液,以上试剂由本所质量保证部提供;营养琼脂培养基由本所培养基室提供。

1.3 实验菌株:大肠杆菌 8099 株由本所质保

部保存。

#### 2. 方法

##### 2.1 臭氧气体杀菌实验

2.1.1 100 CFU/皿大肠杆菌营养琼脂培养基平皿的制备:将营养琼脂培养基加温至完全溶解后,无菌环境下倒入平皿内,20 ml 左右/皿,自然凝固后加入 100 CFU 大肠杆菌备用。随机抽取 3 个平皿置 35~37℃ 恒温室作为阳性对照。其它平皿置密闭容器并与贮藏相连,模拟贮罐环境。

2.1.2 活菌计数:按程序打开臭氧发生器,向罐体内注入臭氧气体,每 5 分钟用直读式采样器检测罐内气体浓度 1 次,至 30 min。同时将模拟罐内的平皿每 5 min 取出 1 组,置 35~37℃ 恒温室培养 48 h 后,做活菌计数。试验环境温度 24℃;湿度 83°F。

##### 2.2 臭氧水灭菌实验

2.2.1 向贮罐内注入纯化水约 2 000 L,(水温 26℃)并启动循环水泵,按程序打开臭氧发生器,将臭氧气体充入纯化水中,每隔 10 min,在贮罐、用水点、回水口取样作臭氧水杀菌实验,并用碘量法检测臭氧浓度,共做 4 组。

2.2.2 向含有不少于 100 CFU 大肠杆菌的 5 000 ml 容量瓶内注入 4 000 ml 臭氧水,用膜过滤法检查活菌数,计算大肠杆菌杀灭率。

### 结 果

#### 1. 臭氧气体杀菌实验

臭氧气体通入 5 min,浓度达 7 ppm 时,大肠杆菌的杀灭率达 98.43%;通入臭氧 10 min,浓度达 18 ppm 时,大肠杆菌杀灭率达 100%。对照组活菌计数为 109/126/133 平均 127 CFU/皿。见表 1。

作者单位:长春生物制品研究所(长春 130062)。

作者简介:代淑艳(1954~),女,医学生物学工程师,主要从事培养基生产和质量管理工作,Tel:0431-7925931 转 484。

表 1 臭氧气体杀菌实验

消毒时间 (min)	臭氧浓度(ppm) 理论/实测值	活菌计数(CFU/皿)			
		1	2	3	平均
5	12.5/7	2	0	4	2
10	25/18	0	0	0	0
15	37.5/28	0	0	0	0
20	50/37	0	0	0	0

## 2. 臭氧水杀菌实验

通入臭氧气体 10 min, 臭氧水浓度达 0.26 mg/L, 大肠杆菌杀灭率达 98.69%; 通入臭氧气体 20 min, 浓度达 0.46 mg/L, 大肠杆菌杀灭率达 99.47%; 通入臭氧气体 30 min, 浓度达 1 mg/L 时, 大肠杆菌杀灭率达 100%。见表 2。

表 2 臭氧水杀菌实验

消毒时间 (min)	臭氧浓度(mg/L)			活菌计数(CFU/皿)			
	贮罐口	用水点	回水口	贮罐	用水	回水	平均
10	0.31	0.23	0.25	1	3	1	1.67
20	0.47	0.41	0.39	0	1	1	0.67
30	1.09	0.94	0.97	0	0	0	0
40	1.15	1.06	1.10	0	0	0	0

## 讨 论

实验结果证实, 臭氧气体和臭氧水对大肠杆菌均有很好的杀灭作用。实验结果达到卫生部《消毒技术规范》<sup>[3]</sup> 中臭氧消毒浓度的最低限度要求。需要指出的是, 在臭氧水杀菌实验中, 对大肠杆菌的杀灭是一个短暂的过程, 实际消毒时, 贮罐及管道均处

在连续的被消毒状态中, 因此消毒的实际结果要好于实验结果。

臭氧是一种广谱杀菌剂, 可杀灭细菌繁殖体、细菌芽孢、真菌、病毒, 对原虫及其卵囊也有很好的杀灭作用, 还可破坏细菌毒素, 乙型肝炎表面抗原<sup>[4]</sup>。臭氧气体杀菌操作简便、速度快, 但无法通过循环水泵向管道远端通入臭氧气体, 因此无法对管道进行消毒灭菌。

向纯化水中通入臭氧, 臭氧水可通过水泵循环, 完成管路系统的消毒灭菌, 而未溶于水的臭氧气体可完成对贮罐空间部分的消毒灭菌。一般来讲, 加入臭氧气体量达 0.5 ~ 1.5 mg/L 时, 水中余臭氧质量浓度保持在 0.1 ~ 0.5 mg/L, 维持 5 ~ 10 min, 可达到消毒的目的<sup>[5]</sup>。对空气中的浮游菌灭活所需要臭氧浓度很低, 一般只需要 2 ~ 4 ppm, 对物品表面沉降菌落即代替传统的化学熏蒸消毒, 也只需要 10 ~ 15 ppm 左右<sup>[6]</sup>。本实验完全满足达到消毒目的的臭氧浓度要求。

综上所述, 对贮罐单体消毒灭菌可采用气体方法。而对贮罐系统来说臭氧气体与臭氧水结合的方法消毒灭菌应为首选。

## 参 考 文 献

- [1] 中华人民共和国城镇建设行业标准 CJ/T3028.2—94 臭氧发生器 臭氧浓度、产量的测量。
- [2] 张捍东. 臭氧消毒的原理及应用. 安徽建筑, 2000, 6: 116.
- [3] 卫生部. 消毒技术规范. 1991-12, 4. 12.
- [4] 袁治匡, 凌波. 实用消毒技术. 北京: 化学工业出版社, 2002. 124.
- [5] 袁治匡, 凌波. 实用消毒技术. 北京: 化学工业出版社, 2002. 126.
- [6] 侯为国. 臭氧技术应用研究. 医学工程设计杂志, 2000, 21(6): 255 ~ 257.

(收稿日期: 2004-02-13, 修回日期: 2004-03-01)

# 《中国生物制品学杂志》

欢迎订阅 欢迎投稿 欢迎刊登广告