

论述与研究

微电解水处理的实验研究

张德胜 高廷耀 李国建 吴星五 周群英

(同济大学 国家城市污染控制工程研究中心)

摘 要 报导了用微电解方法对水进行杀菌处理的部分实验研究结果,得到了灭菌率与电流密度、处理时间、循环次数以及不同菌种等因素的关系。经多次灭菌实验表明,微电解灭菌器对水中细菌的杀灭效果是相当理想的。带菌水一次通过灭菌器处理,其灭菌率 $>99\%$,且不产生二次污染,具有很好的工程应用价值与前景。

关键词 微电解法; 处理菌水; 灭菌器

1 序言

为了寻找水处理灭菌的新方法,对目前常用的化学药剂杀菌和多种物理杀菌方法进行分析研究后,试图探索出一种设备结构简单、经济性好,且杀菌效果不错,又不对环境产生二次污染的新方法——微电解灭菌装置。

2 实验装置与方法

2.1 实验装置

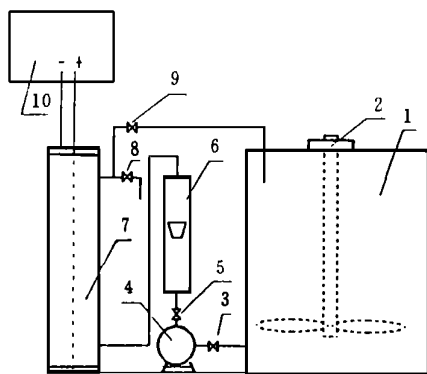


图1 微电解灭菌器处理带菌水工艺流程图

1 水箱 2 搅拌器 3、5、8、9 阀门 4 水泵
6 流量计 7 微电解灭菌器 10 微电解控制器

实验装置如图1所示。

水箱的容积为 0.7 m^3 ;水泵的流量为 $2\text{ m}^3/\text{h}$;转子

流量计的最大量程为 $2\text{ m}^3/\text{h}$;微电解灭菌器为圆柱体型,根据实际需要可以更换;微电解控制器可调节,以便控制输出的电流与电压;阀门8与9分别开或闭,使水箱中带菌水一次通过处理器或重复(循环)通过处理器,用以模拟工业上的不同使用场合。

2.2 实验方法

把待处理水倒入水箱中,搅拌 $20\sim 30\text{ min}$ 后,放水冲洗管道并接通控制器对处理器进行预消毒。关闭阀门9,打开阀门8,使待处理水一次通过处理器,在进、出水口处用无菌瓶取水样,即获得经处理器一次处理的细菌数;当关闭阀门8,打开阀门9时,经处理器处理过的水又流回原水箱,从而得到重复循环处理的细菌数。水样取好后, 30 min 内开始测细菌数。也可以把经活性炭过滤后的自来水倒入水箱中,并向水中添加实验用的细菌,经约 30 min 搅拌后重复上述的实验方法。用处理后水样中细菌数,与未处理前原水中的细菌数进行比较。

3 实验结果

3.1 电流密度与灭菌效果的影响

实验用微电解处理器的额定处理流量为 $0.5\text{ m}^3/\text{h}$ 和 $1\text{ m}^3/\text{h}$ 二种。经对水中大肠杆菌和杂菌等进行多次灭菌实验,结果表明,微电解控制器输出的电流密度与灭菌率的关系如图2所示。

由图可知,通过微电解处理器的电流密度增大,灭

菌率随着提高。当电流密度增大到一定值后,其灭菌率可达 99% 以上。当处理器的灭菌率达到了一个所需要的指标时,也就是在保证所需灭菌效果的情况下,希望此时的电流密度值为最小。这样至少可以有节约电耗,提高处理器的寿命,降低控制器的成本和重量等几个好处。

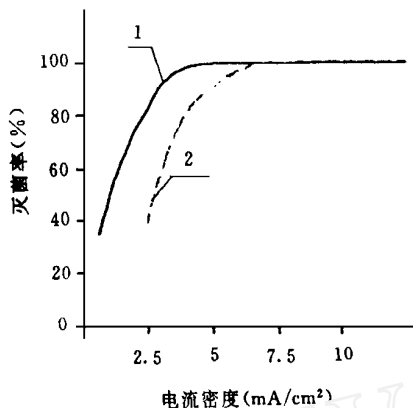


图 2 电流密度与灭菌率的关系(处理时间为 10 s)

1. 处理流量为 0.5 m³/h 2. 处理流量为 1.0 m³/h

3.2 处理时间对灭菌效果的影响

由图 3 灭菌率与带菌水在处理器中停留时间的关系可以看出,当处理器的几何尺寸和结构型式确定后,且当微电解控制器的输出电流强度也一定后,停留时间增加,灭菌率提高。如要增加停留时间,很显然在处理水的流量一定的前提下,改变微电解处理器的几何尺寸,例如增大处理器的高度和增大处理器横截面面积都可以达到,但这样势必增大了处理器的体积、重量和成本。所以,适当提高电流密度以减少停留时间为好。

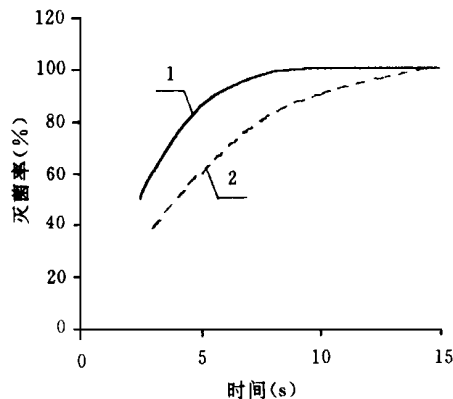


图 3 灭菌率与停留时间的关系

1. 电流密度为 6 mA/cm² 2. 电流密度为 4 mA/cm²

3.3 处理次数对灭菌率的影响

微电解处理器可用于循环冷却水系统,如中央空调冷却系统,用于杀灭水中的细菌、藻类,减少管道中的污垢,以提高制冷效果。显然在这类系统中,对灭菌的速率没有必要过高追求,故采用低电流密度和多次流过的处理方法较为合适。图 4 所示为循环处理次数与灭菌率的关系。

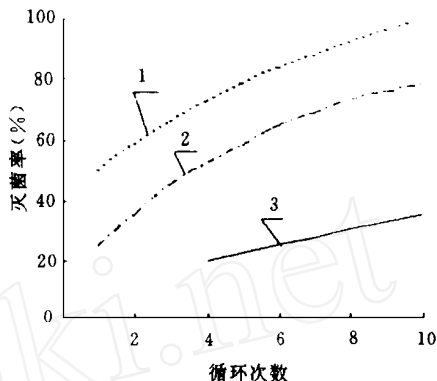


图 4 灭菌率与循环处理的次数关系

1. 电流密度为 4 mA/cm² 2. 电流密度为 3 mA/cm²
3. 电流密度为 2 mA/cm²

由图可知,当电流密度为 4 mA/cm² 时,循环处理次数 10 次以上时,灭菌率可达 95% 以上。为确保被处理的水全部通过处理器,另设立第二个水箱作为过渡水箱。该水箱的底部装一阀门,横放在原水箱上,把处理后的水存放在过渡水箱中。当原水箱的水处理完毕后,打开过渡水箱底部的阀口,把全部通过处理器的水再放回原水箱继续处理,如此重复多次,也得到相同的实验结果。

3.4 不同菌种对灭菌率的影响

不同菌种与灭菌率的关系见图 5 所示。由图可知,

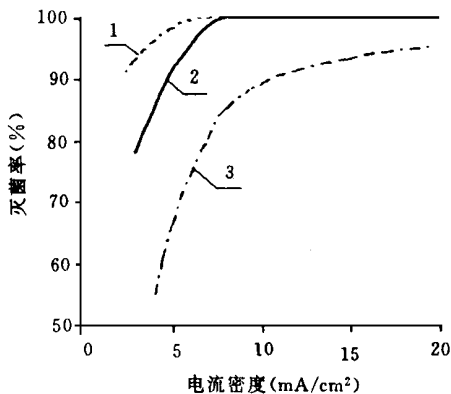


图 5 不同菌种的灭菌率与电流密度的关系

1. 大肠杆菌 2. 杂菌 3. 枯草杆菌

大肠杆菌和经活性炭过滤的自来水产生的菌容易杀

灭, 枯草杆菌等能生成芽孢的较难杀灭。图 5 的曲线是由自来水经活性炭过滤后, 把上述经培养的菌种投入被测水箱中, 经 30 min 搅拌后, 开启水泵和微电解处理器并改变微电解控制器的输出电流强度得到的。

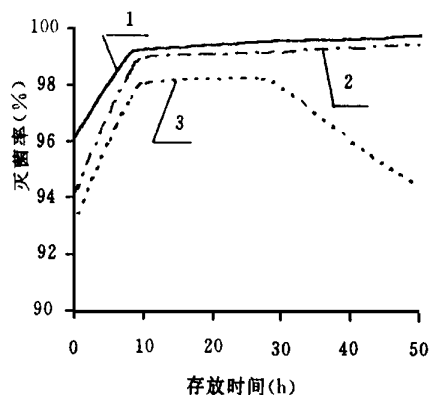


图 6 处理水持续时间

1. 电流密度为 5 mA/cm^2 2. 电流密度为 4 mA/cm^2
3. 电流密度为 3 mA/cm^2

当处理水的来源不同时, 不同菌种的灭菌率与电流密度的关系也有一定变化, 但变化的趋势是一致的。如处理的原水来自校园内水渠与池塘, 它与活性炭过滤水加菌不同, 池塘水和生活污水中除有藻类、微生物外还有有机物等, 所以二者相比活性炭过滤后的菌水易杀灭, 池塘菌水要达到较好的灭菌率, 可适当提高电

流密度。

3.5 处理后水的持续杀菌作用

经微电解处理过的水, 用无菌瓶取水样存放, 每隔一定时间测定细菌数, 由此得到图 6 中的不同曲线。由图可见, 当处理水存放在 6 h 以内时, 灭菌率随着时间的增加而提高, 其后保持一定的灭菌率不变。当处理所用电流密度较低时, 灭菌率低且持续稳定的灭菌时间也短, 反之当处理所用电流密度较高时, 其灭菌率不仅提高, 而保持其有效灭菌率的时间也长。

4 结论

微电解法制作的杀菌器, 对水进行灭菌、消毒行之有效。

对灭菌率影响最大的因素是电流密度和处理时间。

微电解杀菌器具有广谱灭菌功能。

经微电解杀菌器处理一次的水, 灭菌率可达 99% 以上。

微电解杀菌法无二次污染, 且能耗低。

5 参考文献

1. 高廷耀等. 水体杀菌、灭藻器. 专利 CN 93 2 26400 X

作者简介: 张德胜 副教授

地址: 200092 上海四平路 1239 号

(收稿日期 1998- 01- 18)

· 信息 ·

美国水协举行膜处理技术学术会

1997 年美国自来水协会在美国新奥尔良市召开膜处理技术学术会议, 会议讨论的内容如下:

膜技术开发。讨论模型试验, 膜滤系统选择, 微滤(MF)与常规地面水处理工艺费用比较, 反渗透(RO)水厂运行费用, 膜运行故障排除。

污染物去除。膜技术去除污染物的特长, 荷兰、法国、美国膜法去除污染物实例, MF 在常规处理工艺中对污染物的去除, 纳滤(NF)去除微量污染物, 超滤(UF)与臭氧创新组合, 美国与各国水中颗粒去除实例, 密歇根、威士康星、加利福尼亚 MF 规划, 澳门 MF 及 UF 水处理评价, 美国 MF 去除微生物实例以及污水排放及膜的污染评价。

除盐及除盐系统。美国加州除盐设备的运行, 以色列 RO 除盐系统, RO 及电渗析(ED)的预处理组合系统。

地面水多目标膜处理系统, 去除微生物、消毒副产物前体以及多种污染物的组合系统, 检验地面水和地下水的除盐设计的历史发展进程, 应用于地面苦咸水的 RO 除盐系统及 UF-RO 系统以及 RO, NF 及 ED-EDR (electro-dialysis reversal, 逆电渗析)用于一系列新除盐小厂的设计; 用 RO 再净化水; 有机物选择性膜除色度, 除消毒副产物前体的选择, 评价和优化, 关于水处理试验与数据收集规则(ICR)问题。

即将到来的膜技术的新成果, 小型及中间型除砷试验, RO 硫酸钡结垢预测, 颗粒反传递以及横向流动膜滤渗透通量, 化学试剂对细菌附着高分子分离膜的影响, 天然有机物及表面活性剂对低压 RO 及 NF 膜的影响。

(岳舜琳 供稿)

CHINA WATER AND WASTEWATER

(bimonthly)

ISSN -1000-4602

Volume 14

Number 3

May. 27, 1998

MAIN CONTENTS

THESES AND RESEARCHES

EXPERIMENTAL STUDIES ON WATER STERILIZATION BY MICROELECTROLYTIC PROCESS (5)

Zhang Desheng Gao Tingyao Li Guojian et al

(Tongji University, Shanghai)

Abstract: This paper reports partial results of experimental studies on water sterilization by microelectrolytic process. The relationship of bacteria killing rate with electrical current density, retention time, circulation times, bacteria species and so forth were obtained from the study. Experimental results showed that this process had a high bacteria killing efficiency of over 99% by water flowing through the device just once with no secondary pollution produced, and is valuable for practical application and of great potential for further.

Keywords: Microelectrolytic process; water sterilization; water sterilization device

STUDY ON KINETICS OF ORGANICS DEGRADATION BY PRESSURISED AERATION BIOXIDATION (8)

Ming Lang

(Qingdao University, Qingdao)

Cao Jinghua

(Qingdao College of Architecture and Engineering, Qingdao)

Abstracts: Biodegradation kinetics of organics, say glucose, phenol and polyvinyl alcohol, serving as substrates with different biodegradability was studied under pressurized aeration conditions. A kinetic model $V = V_m S / (K_s + S)$, being in accordance with Monod type kinetic relationship was developed. The feature of this model was that all bio-kinetic parameters were expressed as function of dissolved oxygen (DO) concentration, organic biodegradability and effluent organic concentration and the relationship among degradation rate, DO concentration, biodegradability of the organics and effluent quality was described comprehensively.

Keywords: Pressurised aeration; biological oxidation; biodegradation kinetics

A STUDY ON REMOVAL OF CHLORINATED MUTAGENIC PRECURSORS IN AMES TEST BY WATER PURIFICATION PROCESS (11)

Luo Xiaohong Zhang Shuqi Wang Zhansheng

(Qinghua University, Beijing)

Abstract: Taking specific activities of water sample as assessments index, the abilities of different water purification unit processes to remove chlorinated mutagenic precursors were assessed from the results of Ames test and the features of the precursors. The research may be used as a reference for the selection of purification process for various source water.

Keywords: Ames test; chlorinated mutagenic precursors; specific activity of water sample; water purification

- Sponsored by the Department of Urban Construction of The Construction Ministry
- Edited by the China Water & Wastewater Editorial Board Editor in chief Zhongmin Yu
- Published by the North China Municipal Engineering Design & Research Institute
Address Qixiang Tai Road, Hexi District Tianjin
Tel (022) 23538974 23342167 Fax (022) 23538974 23374502
- Printed by Tianjin First Xinhua Printing House