

一种缓释型空气净化消毒剂的研究

康志娟, 王奎涛, 赵海栋, 吴海霞, 高金龙, 鲁楠

(河北科技大学化学与制药工程学院, 河北 石家庄 050018)

摘要 缓释型二氧化氯空气净化消毒剂能够长时间持续释放二氧化氯气体来进行空气的杀菌、消毒。文章讨论了以亚氯酸钠、缓释激发剂、稳定剂和包覆剂制成缓释型二氧化氯空气净化消毒剂,对其二氧化氯的释放性能进行了研究,并讨论了缓释型二氧化氯空气净化消毒剂的制备原理、释放速率的影响因素及其净化空气的效果。

关键词 缓释; 二氧化氯; 空气净化; 消毒剂; 制备; 释放速率

中图分类号 X511 文献标志码 B doi:10.3969/j.issn.1003-6504.2010.12F.133 文章编号:1003-6504(2010)12F-0512-03

Study on a Kind of Slow-release Chlorine Dioxide Air Purification Disinfectant

KANG Zhi-juan, WANG Kui-tao, ZHAO Hai-dong, WU Hai-xia, GAO Jin-long, LU Nan

(Hebei University of Science and Technology, Shijiazhuang 050018, China)

Abstract: Slow-release chlorine dioxide air purification disinfectant could disinfect the air by releasing chlorine dioxide persistently for a long time. This article discussed slow-release chlorine dioxide air purification disinfectant which was prepared with sodium chlorite, active agent, stabilizing agent, coating agent, studied its releasing performance, and discussed its preparation principle, the releasing rate, its effecting factors of chlorine dioxide and the effect of air purification.

Key words: slow-release; chlorine dioxide; air purification; disinfectant; releasing rate

二氧化氯气体是一种高效的消毒、杀菌、漂白剂,已广泛应用于空气净化^[1]、水处理、织物漂白与食品加工、防腐^[2]等方面,尤其是缓释型二氧化氯产品能够长时间释放低浓度的二氧化氯气体^[3],有效的杀灭空气中的病菌和霉菌、去除空气中的臭味、异味^[4]、甲醛^[5-6],对空气进行杀菌、消毒两重功效^[7]。因此用它既可以净化空气,又可以预防疾病,可广泛应用于居室、教室、旅馆、医院病房、轿车、会议室、冰箱、厕所等地方。

本文所研究的缓释型二氧化氯空气净化消毒剂由亚氯酸钠、缓释激发剂、稳定剂、包覆剂和无纺布袋组成。本文讨论了其制备原理、二氧化氯释放速率的影响因素及其净化空气的效果。

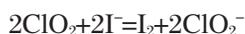
1 实验部分

1.1 缓释型二氧化氯空气净化消毒剂的制备

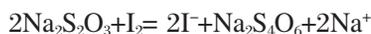
按量称取已烘干的实验药品,先将亚氯酸钠和包覆剂混合,再加入稳定剂和缓释激发剂混合均匀,装入无纺布袋即可。

1.2 二氧化氯释放速率的测定^[8]

产生的二氧化氯气体在压差推动力的作用下向空气中扩散,被从高纯氮气瓶而来的氮气带走,流入吸收瓶,当与含碘化钾(KI)的吸收剂溶液接触时,二氧化氯气体与碘化钾发生氧化还原反应(pH=7),而被迅速吸收^[9]。吸收反应可视为瞬间不可逆化学反应,相应的化学反应式表示为:



析出的碘(I₂)用0.01mol/L的硫代硫酸钠(Na₂S₂O₃)标准溶液滴定,淀粉作为指示剂,相应的化学反应式可表示为:



直接测定在一定时间内消耗硫代硫酸钠的量,从而换算出这段时间内活化反应所释放二氧化氯的量,进而算出其释放速率。

$$v = 67.5C \cdot V/\tau$$

v——二氧化氯释放速率(mg/h);

C——Na₂S₂O₃的浓度(mol/L);

收稿日期 2010-04-09;修回 2010-07-08

作者简介:康志娟(1985-),女,硕士,主要研究方向为二氧化氯的应用,(电话)0311-88632236(电子信箱)kzj0825@163.com。

V —— $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 的体积(mL)；

τ ——释放时间(h)。

1.3 空气净化效果的测定

1.3.1 除臭效果的测定

空气中的污染物一般有臭味,可分为含氮臭源、含硫臭源、含氧臭源、环芳烃物质。实验中挑选臭源中的典型物质进行除臭效果验证,所选的臭味物质为氨、硫化氢。

空气除臭实验 在 2.5L 棕色广口瓶中配置一定浓度的臭气,检测空白样品的臭气浓度。在另一个 2.5L 棕色广口瓶中加入缓释型二氧化氯,并向瓶中加入与空白样等量的臭源,加盖密封一定时间后检测臭气浓度,计算除臭率,考察除臭效果随时间的变化。

除臭率=(除臭前臭气浓度-除臭后臭气浓度)/除臭前臭气浓度 $\times 100\%$ 。

1.3.2 除甲醛效果的测定

在 2.5L 棕色广口瓶中配置一定浓度的甲醛气体,检测空白样品的甲醛浓度。在另一个 2.5L 棕色广口瓶中加入缓释型二氧化氯,并向瓶中加入与空白样等量的甲醛,加盖密封一定时间后检测甲醛浓度,计算甲醛清除率,考察甲醛清除效果随时间的变化。

甲醛清除率=(除甲醛前甲醛气体浓度-除甲醛后浓度)/除甲醛前浓度 $\times 100\%$ 。

1.3.3 杀菌效果的测定

配置大肠杆菌菌悬液 0.1mL 均匀涂抹于 TSA 培养基表面,与缓释型二氧化氯样品同时放入 36℃ 的 1m³ 培养箱中,逸出的二氧化氯气体作用于培养基中的大肠杆菌,24h 后观察结果。

2 结果与讨论

2.1 缓释型二氧化氯空气净化消毒剂的制备原理

一定湿度空间下,包覆剂的包裹作用阻碍了亚氯酸钠与缓释激发剂的结合,大大减慢了两者的反应速率,反应生成的二氧化氯气体也受无纺布袋的网状阻力结构的影响,向空气中的扩散速率减慢了。因此缓释型二氧化氯空气净化剂包内部的包裹作用和无纺布袋的阻力结构延缓了二氧化氯气体的释放速率,从而加大了二氧化氯的释放时间,达到了缓释效果。

2.2 二氧化氯的释放速率曲线

2.2.1 缓释激发剂对二氧化氯释放的影响

根据两种不同的缓释激发剂制备两种缓释型二氧化氯,加入缓释激发剂 A 的为 1 号配方,加入缓释激发剂 B 的为 2 号配方。温度 25℃,湿度 30% 下,测定其释放速率,如图 1 所示。

图 1 中配方 1 释放曲线说明,二氧化氯开始释放

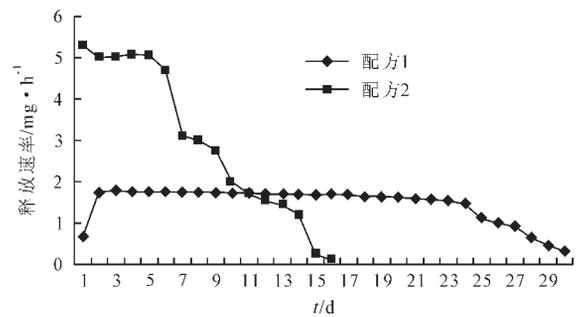


图1 配方1、2的二氧化氯释放速率曲线

速率较小,并逐渐增大,2天后释放速率趋于平稳,平均释放速率 1.691mg/h,25天后释放速率明显下降。因为在配方 1 中缓释激发剂 A 为慢性激发剂,酸性较弱。开始时二氧化氯气体的扩散推动力较小,扩散主要发生缓释袋内部,随着时间的延长,内部二氧化氯气体量增大,在袋内形成一定的压力,二氧化氯分子在压差推动力的作用下,通过无纺布袋空隙向外扩散,逐渐达到平衡,使二氧化氯的释放速率趋于平稳,随着反应的进行,当包内的亚氯酸钠和缓释激发剂 A 的结合浓度降低到不能维持这个平衡,二氧化氯的释放速率就明显的下降。

图 1 中配方 2 释放曲线说明,开始时二氧化氯释放速率较大,并减小趋于平稳,平均释放速率 5.014 mg/h,6天后释放速率明显下降,其平均速率较配方 1 高。因为在配方 2 中缓释激发剂 B 酸性较 A 强,活化较快,开始时扩散推动力较大,扩散不仅发生在袋内,而且袋外也发生,二氧化氯释放速率也接近平稳,但平稳的时间较配方 1 短。

2.2.2 相对湿度对缓释型二氧化氯释放速率的影响

根据配方 1 制备 3 组缓释型二氧化氯,分别在相对湿度为 30%、50%、70%的情况下,测定其释放速率,如图 2 所示。

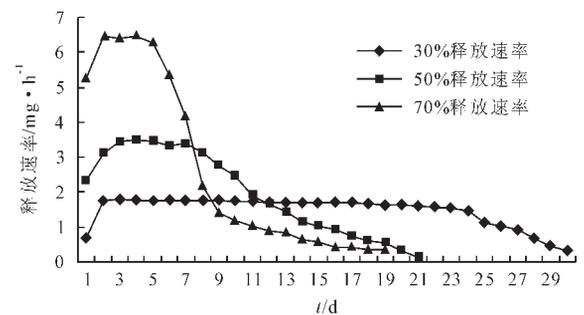


图2 配方2在不同湿度下的释放速率曲线

由图 2 可知,相同配方的缓释型二氧化氯在不同湿度下的释放速率随着环境湿度的升高,其释放速率是上升的,并且稳定时间也越来越短。因为缓释型二氧化氯中亚氯酸钠与缓释激发剂反应需要水分的参加,空间环境湿度越大,两者反应越充分越迅速。

2.3 空气净化效果验证^[10]

2.3.1 对氨的除臭效果

按 1.3.1 节的方法,采用缓释型二氧化氯对氨臭进行除臭效果验证,见表 1。

表 1 二氧化氯对氨臭的去除效果

时间(h)	0	0.5	1.0	1.5
氨的浓度(mg/L)	1000	120	16	10
除臭率(%)	0	88	98	99

2.3.2 对硫化氢的去除效果

按 1.3.1 节的方法,采用缓释型二氧化氯对硫化氢进行除臭效果验证,见表 2。

表 2 二氧化氯对硫化氢的去除效果

时间(h)	0	0.5	1.0	2
硫化氢(mg/L)	300	145	5	0
除臭率(%)	0	52	98	100

2.3.3 对甲醛的去除效果

按 1.3.2 节的方法,采用缓释型二氧化氯对甲醛进行除甲醛效果验证,见表 3。

表 3 二氧化氯对甲醛的去除效果

时间(h)	0	0.25	0.5	1.0
甲醛(mg/L)	800	110	25	4
甲醛清除率(%)	0	86	97	99

2.3.4 杀菌效果

按 1.3.3 节的方法,采用缓释型二氧化氯对大肠杆菌进行除菌效果验证。见表 4。

表 4 二氧化氯对对大肠杆菌的杀菌效果

时间(min)	0	0.5	1.0	2.0
杀菌率(%)	0	99.97	99.99	100

3 结论

(1)缓释型二氧化氯在一定条件下能够控制二氧

化氯的释放速率,能够实现缓释二氧化氯产品的特性。

(2)缓释激发剂的种类和性能对缓释型二氧化氯的释放速率的影响较大,要设计不同释放速率,不同使用时间的缓释型二氧化氯产品,可以根据使用环境添加不同的缓释激发剂,控制其加入量来实现。

(3)相对湿度越大,缓释型二氧化氯反应速率越快,二氧化氯释放速率也越快,释放速率稳定的时间越短。

(4)缓释型二氧化氯作用 1.5h 后,对氨的除臭率达到 99%,效果很好;1h 内对硫化氢去除率达到 98%,2h 达 100%;1h 后甲醛清除率达 99%;30min 内对大肠杆菌的杀菌率达到 99.97%。

[参考文献]

- [1] 黄志明. 稳定性二氧化氯与应用[M]. 上海:上海科技与文献出版社,1994
- [2] 顾士圻. 公共场所消杀实用技术[M]. 北京:北京中国石化出版社,2002 33.
- [3] 蔡慧农,汤凤霞. 稳定性二氧化氯及其在食品工业中的应用[J]. 食品工业科技,2003,24(4):92-94.
- [4] 郑炎松. 新型室内空气净化剂-ClO₂[J]. 化学世界,1993,11(7):305-307.
- [5] 索立群,李抒春,邹淑荣,等. 用二氧化氯祛除空气中的甲醛实验[J]. 化工科技市场,2006,29(10):45-46.
- [6] 郑进胜,帅友良. 二氧化氯缓释装置祛除室内甲醛的效果[J]. 解放军预防医学杂志,2006,24(6):408-411.
- [7] 黄志明,张东曙,刘波. 应大力推广二氧化氯用于空气消毒[J]. 中国消毒学,2004,1(2):42-45.
- [8] 王奎涛,吴海霞,李菁,等. 凝胶型缓释固载二氧化氯的制备及其释放速率的研究[J]. 化工科技市场,2006,29(10):19-22.
- [9] 胡友慧. 杀菌剂二氧化氯长效剂型的研究[J]. 精细化工,1989,2(1):25-28.
- [10] 刘青松. 一种缓释型空气净化凝剂的研制[J]. 中国洗涤用品工业,2009,26(1):79-83.