

生物法处理丙烯腈废气的初步研究

王德民, 赵一先, 修光利, 李定邦, 潘金芳, 黄雪娟, 张大年(华东理工大学环境工程研究所, 上海 200237)

摘要:在对生物膜填料塔处理丙烯腈废气的研究中, 分别考察了气相浓度、填料层高度、营养物、停留时间等操作参数对净化性能的影响。通过试验发现, 生物膜填料塔对丙烯腈废气具有良好的净化效果, 阻力降为 29.4~49Pa, 在进口浓度小于 2000mg/m³, 停留时间小于 90s, 高度大于 200mm 的填料层上, 去除率达到 90% 以上。

关键词:生物膜填料塔, 丙烯腈, 废气治理。

中图分类号: X701 文献标识码: A 文章编号: 0250-3301(2000)02-0074-03

Study on Treatment of Waste Gas Acrylonitrile-Containing by Biodegradation

Wang Demin, Zhao Yixian, Xiu Guangli, Li Dingbang, Pan Jinfang, Huang Xuejuan, Zhang Danian(ECUST Institute of Environmental Engineering, Shanghai 200237, China)

Abstract: Treatment of waste gas acrylonitrile-containing with bio-membrane packing tower was studied. Effect of inlet gas concentration, height of packing, nutrient and retention time on removal efficiency was investigated. It was found that the removal of waste gas acrylonitrile-containing with bio-membrane packing tower was satisfying. The purification efficiency will reach to higher than 90% if that was of inlet gas concentration lower than 2000mg/m³, retention time shorter than 90s the packing height more than 200mm and the pressure loss about 29.4~49Pa respectively.

Keywords: bio-membrane packing tower, waste gas acrylonitrile-containing, waste gas treatment.

有机废气常见净化处理方法有冷凝法、吸收法、吸附法和催化燃烧法等。但这 3 种处理方法都有其局限性: 前 2 种方法中吸收剂或吸附剂需要再生, 工艺复杂; 而后一种方法由于废气燃烧不完全而受到废气浓度限制, 同时其运行费用也较高。最近发展起来的微生物法处理低浓度有机废气方法, 具有处理彻底、运行成本低廉、不会造成二次污染等优点而逐渐成为一种新的有效的净化方法^[1-4]。

1 装置与流程

1.1 装置

实验用生物膜填料塔由内径 70mm 的有机玻璃管制成。共分 7 层, 每层高度为 0.17m, 每层设有采样口, 总高为 1.19m。下层为进气层, 不装填料, 上面 6 层为填料层, 为便于从工

厂取材, 选用锅炉煤渣作为填料, 每层填料之间用隔板隔开, 隔板的开孔率大于 70%。试验在室温(15~25℃)下进行, 进气中丙烯腈浓度为 50~1000mg/m³, 气体流量 100~400L/h, 气体的空塔停留时间为 28~83s, 生物膜填料塔的阻力降为 29.4~49Pa。实验装置如图 1 所示。

1.2 流程

实验采用逆流操作, 整个系统处于负压状态(1666Pa 左右), 丙烯腈废气采用动态鼓泡法配制, 空气在外界大气压的作用下经过流量计进入充填有液态丙烯腈鼓泡瓶产生气泡, 利用平衡分压产生的丙烯腈废气经过管道到达混合瓶与进入的空气充分混合, 配制成不同浓度。经

作者简介: 王德民(1974~), 男, 博士生, 主要从事大气污染控制研究

收稿日期: 1999-07-09

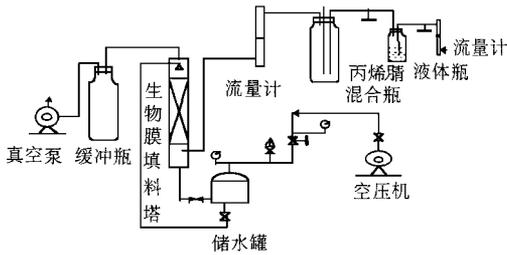


图1 微生物法处理丙烯腈废气装置图

流量计调节流量后从塔底部进入填料塔,在上升的过程中与填料表面湿润的生物膜接触而被净化.采用喷水系统供水,为保证以较小的水量润湿全部填料表面,使水以一定压力呈雾状喷出,本实验采用 1 kg/cm^2 的压力,营养液也随喷淋水一起加入.塔内每隔 2h 喷一次水以保持生物膜表面湿润,净化后的气体经过真空泵后排入大气中.

1.3 分析测定

实验用气相色谱法分析测定丙烯腈的含量(日立 163 气相色谱仪),填充柱为涂有皂土和邻苯二甲酸正癸酯(5%) Chrom osorb W (60~80 目). 采样用 1ml 注射器直接在各采样口抽取气体,直接进样进行分析.

1.4 挂膜

配制一定浓度的丙烯腈废水,采用对污水厂污泥驯化的方法进行菌种筛选,筛选所得的菌种溶液(以短杆菌和丝状菌为主)进行挂膜,保养 2~3d 后即可进入低浓度的丙烯腈废气进行净化实验.

2 实验结果与讨论

2.1 进口气相浓度和停留时间的影响

进口丙烯腈浓度和停留时间对丙烯腈去除率和去除量的影响如图 2 和图 3 所示.从图 2 可以看出,在实验浓度范围内,随着生物膜填料塔进口气相丙烯腈浓度增加,丙烯腈的净化效率随进气丙烯腈浓度的增加而逐渐下降.但基本维持在 70% 以上.而从图 3 可看出,生物膜填料塔对丙烯腈的去除量是呈线性增加的,说明生物膜填料塔对丙烯腈有较好的净化效果.

在同一浓度下,停留时间越长,处理效率越高,而生化去除量越小,应选择合适的停留时间.

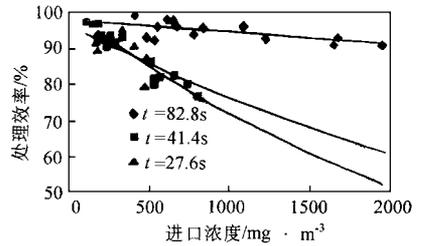


图2 进气丙烯腈浓度对净化效率的影响

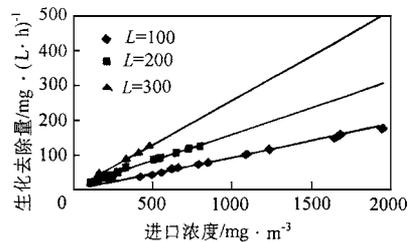


图3 进气丙烯腈浓度对生化去除量的影响

2.2 填料层高度的影响

改变填料层的高度将使气体与微生物相的接触条件改变,同时也改变了丙烯腈的传质条件.填料层高度对丙烯腈去除的影响如图 4 所示.

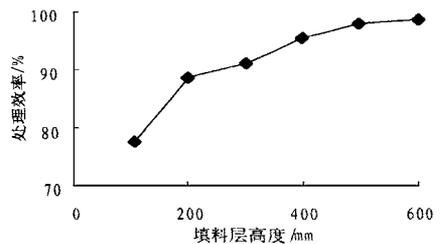


图4 填料层高度对去除率的影响

从图 4 可以看出,丙烯腈的去除率随着填料层高度的增加而升高.且仅经过 2 层填料(总高 200mm 左右)后,去除率就达到近 90%.当然,填料层高度的增加必然使气体阻力增大.可见,在阻力降允许的前提下,只要维持适当的填料层高度就可得到满意的去除率.

2.3 营养物的影响

微生物的生长有赖于碳、氮、磷 3 者保持适当的比例,丙烯腈本身可提供足够的氮源和碳

源,但缺乏磷源,因此,营养液只加入磷酸二氢钾或磷酸氢二钠。试验表明,在磷源充足的情况下,其处理效率接近100%,随着磷源的减少,其去除率逐渐减少。在一次补充磷源后,停止继续供给磷源,其去除效果有十分明显的下降趋势(见表1)。由此可见,对丙烯腈处理来说,磷源是可控营养源。

表1 营养物与处理效率关系

加磷时间	前1d	第1d	第2d	第3d	第4d
去除率/%	88.6	99.8	98.9	95	87.5

2.4 空塔吸附

为了考察所用填料对丙烯腈的吸附作用,在不加微生物(即未挂膜)的填料塔中进行了运行实验(喷淋自来水),结果如表2所示。

表2 丙烯腈空塔吸附数据

流量/L·h ⁻¹	100	200	300	400
入口浓度/mg·m ⁻³	126.2	150.8	62.6	57.9
出口浓度/mg·m ⁻³	138.0	189.3	79.2	49.5

从表2数据可以看出,开始阶段,煤渣对丙烯腈基本不具有吸附能力,由于负压和分析误

差,出口浓度大于进口。同时丙烯腈在水中的含量也只有10mg/m³左右(由液体浓度换算),说明煤渣对丙烯腈吸附能力很弱,吸附量也很小,基本不具有处理能力。

3 小结

(1)生物膜填料塔(以煤渣为填料)处理丙烯腈废气效果较好,在填料层高200mm左右,停留时间28s,浓度1000mg/m³以下时,去除率达到90%以上。

(2)该处理装置所用填料为锅炉煤渣,阻力降在29.4~49Pa之间,对于工程处理有实际意义。

参考文献

- 1 孙佩石,杨显万,黄若华等.生物膜填料塔净化有机废气研究.中国环境科学,1996,16(2):92~95.
- 2 陶有胜.微生物法在空气污染控制中的应用.环境科学动态,1995,(3):9~12.
- 3 黄晓东,张晓兰.有机废气的生物膜处理技术.化工环保,1996,16:19~22.
- 4 宁平,陈亚雄,孙佩石等.含锰废渣吸收低浓度SO₂生产MnSO₄·H₂O研究.环境科学,1997,18(6):58~60.

1994~1998年被引频次最高的中国科技期刊百名表中的 环境科学类期刊(根据中国科学引文数据库1994~1998年数据统计)

名次	期刊名称	总计	引文频次				
			1998	1997	1996	1995	1994
37	环境科学	1353	384	340	300	149	180
41	生态学报	1328	426	393	276	124	106
65	环境化学	1055	257	263	270	150	115
75	环境科学学报	1031	277	245	213	137	159