

QBF 法在污水处理场的应用研究

杜迎西

(中国石油大港石化公司质检计量部)

摘 要 大港石化公司污水处理场废气处理装置采用 QBF(Quick Bio Filter)法去除 VOC(挥发性有机物)以及硫化氢等恶臭物质的二次污染治理问题,通过检测装置入、出口数据,计算其去除率并进行分析,实验结果表明,QBF 法用于处理 VOC 切实可行,可作为污水处理场去除恶臭的首选方法之一。

关键词 大港石化公司 废气处理 QBF(高效快速净化) QBS(高效快速洗涤)

中图分类号: X703.1

文献标识码: A

文章编号: 1005-3158(2011)01-0024-03

0 引 言

大港石化公司污水处理场建成投产的除臭装置设计处理能力为 $2 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{h}$ 。采用韩国 SK 集团研究开发的专门处理 VOC 和臭气的 QBF 高效生物净化技术,QBF 生物处理原理是利用微生物的分解、氧化、转化功能,将气体中的污染物完全分解氧化为 CO_2 、 H_2O 、硝酸盐、硫酸盐等物质,最终完成无害化处理。

1 生物处理原理

生物处理反应过程见图 1,反应方程式为:

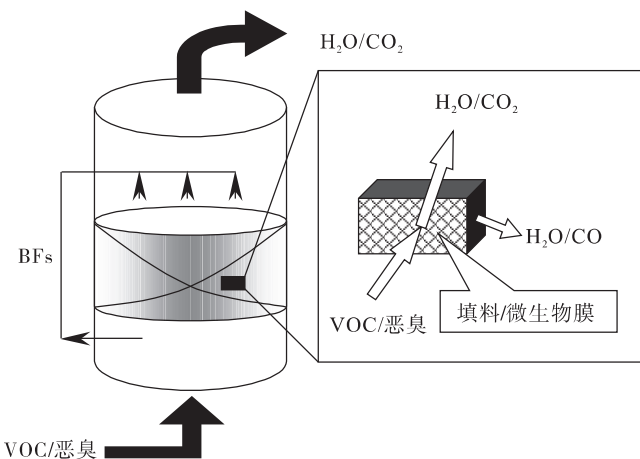


图 1 生物处理过程

QBF 生物净化过程见图 2,主要由五个阶段组成:①废气中污染物从气相转移到液相或固体表面液

膜;②液相或固体表面液膜中的污染物质被微生物吸附、吸收;③进入微生物细胞的污染物作为营养物质被微生物分解、利用。在此过程中,含碳成分被氧化分解为 CO_2 和 H_2O ,含硫成分被氧化分解为 S 及含 SO_3^{2-} 、 SO_4^{2-} 的物质,含氮成分则被氧化分解为含 NH_4^+ 、 NO_2^- 、 NO_3^- 的物质^[1];④生成气体从微生物表面脱附返回液相或固体表面液膜;⑤生成气体从液相或固体表面液膜返回气相。

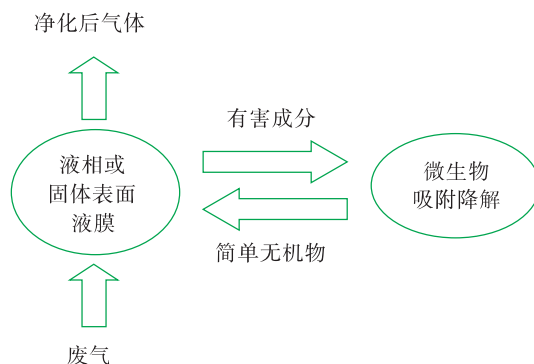


图 2 QBF 生物净化过程

可用于气态污染物降解的微生物种类繁多。这些气态污染物按照化学组成可分为五类:含硫化合物、胺类化合物、卤素及衍生物、石油烃类、含氧有机物。

特定的污染成分都有其适宜处理的微生物群落,自养菌型微生物通过各自的氧化、还原、硝化、反硝化^[2]等方式来获得其所需的营养和能量。在适宜的介质、温度、湿度、酸碱度、氧、营养物质的条件下,起净化作用的多种微生物能够共同繁殖,达到一种装置同时处理多种气态污染物的目的。

QBF 处理系统主要包括 QBS 和 QBF 塔两个处理设备,其中 QBF 塔是 QBF 系统的主处理设备,含有 VOC 的废气在 QBF 塔内完成生物降解的主要过程,QBF 塔由底部菌液层、填料层、喷淋系统三大部分组成。

◆ 底部菌液层 QBF 塔底部菌液层是 QBF 塔内高效微生物的储存场所,和常规的好氧曝气池类似,底部菌液层需要维持一定的污泥浓度,同时需要对菌液进行鼓风曝气以保证适当的溶解氧,同时设置蒸汽盘管加热保证菌液处于适宜的温度,为了保证菌液的活性需要投加 QMM(一种营养剂,主要含有氮、磷和维生素等)营养液。

◆ 填料层 QBF 塔填料层采用特殊结构,具有孔隙率高、易挂膜、不堵塞的特点。QBF 塔启动后,填料层将逐步附着由大量微生物组成的生物膜,含有 VOC 的气体通过填料层时,在生物膜的作用下,挥发性有机物被降解。

◆ 喷淋系统 QBF 塔上下分别设有由螺旋喷嘴组成的喷淋系统,其中下部为连续喷淋,喷淋液为来自 QBF 塔底部的菌液,含有 VOC 的气体进入 QBF 塔后,首先在底部喷淋液的作用下,一部分易于溶解的挥发性有机物被溶解到菌液中,在底部菌液曝气区得到降解;另一部分 VOC 气体继续上升,通过填料层在微

生物的作用下被降解;为使填料层微生物膜维持在适当温度,在填料层上方设置喷淋系统,喷淋液为菌液。

QBS 塔是 QBF 系统的预处理设备,主要用于对含高浓度 VOC 气体的废气进行水洗吸收,以有效降低 VOC 的浓度,减少 QBF 塔的处理负荷,保证 QBF 系统平稳运行。QBS 和 QBF 塔类似,也有填料层和喷淋系统,最大区别是 QBF 底部为菌液,而 QBS 塔为污水生化系统二沉池出水。QBS 塔填料层的主要目的是增加气液接触面积,提高气相向液相的转换效率,以尽可能吸收废气中可溶解的挥发性有机物,从而实现了对高浓度 VOC 废气的预处理。

2 工艺流程

隔油池、浮选池、生化池和曝气池安装阻燃型不饱和树脂和无捻无碱玻璃纤维布制作的玻璃钢集气罩,中间用玻璃钢管相连,在系统引风机的作用下,在各集气点以微负压送至 QBF 处理系统。其中隔油池、浮选池、生化池废气的 VOC 浓度较高,该部分废气首先进入 QBS 塔进行预处理,QBS 是内部含有填料的水洗塔,废气首先在 QBS 内去除大部分易于溶解的挥发性有机物。QBS 的喷淋水来自生化系统二沉池出水,水洗后的 QBS 底部废水由管道排入曝气池进一步处理。水洗后的废气和来自曝气池的废气

表 1 QBF 罐入口及出口 VOC 分析数据(2008 年) mg/m³

项目	硫化氢		甲硫醇		甲硫醚	
	入口	出口	入口	出口	入口	出口
7.28	1.215	2.003	0.0002L	0.0002L	0.0002L	0.0002L
7.29	2.057	2.092	0.975	0.924	0.0002L	0.0002L
7.30	1.201	1.244	0.0002L	0.0002L	0.0002L	0.0002L
7.31	34.996	1.063	25.315	0.0036	13.442	0.0002L
8.1	1.763	12.312	0.0002L	0.0468	0.0002L	0.0002L
8.2	0.0169	1.2399	0.0153	0.0002L	0.0002L	0.0002L
8.3	0.8351	0.069	0.0002L	0.053	0.0002L	0.0002L
8.4	1.0926	1.256	0.0002L	0.145	0.0002L	0.0002L
8.5	3.9032	0.521	0.0002L	0.0082	0.0002L	0.0002L
8.6	4.521	1.415	1.025	0.216	0.0002L	0.0002L
8.7	3.415	0.129	0.125	0.0026	0.0002L	0.0002L
8.8	1.895	0.895	0.236	0.016	0.0002L	0.0002L
8.9	5.631	0.631	0.456	1.256	0.0002L	0.0002L
平均值	4.8109	1.9131	2.1652	0.2055	1.0341	0.0001
去除率/%	60.23		90.5		99.99	

注:L为最低检出限

在风机的作用下进入 QBF,在 QBF 生化净化塔中,废气在微生物的作用下,气体中的有机物被降解成 CO₂ 和水,从而实现有机废气的无害化处理。此过程中为维持系统内较高的微生物浓度,需要向 QBF 内补充微生物代谢所必须的 QMM 营养液。QBF 底部积累的微生物菌液在循环喷淋泵的作用下再喷淋到填料层顶部,实现菌液回流。QBF 底部菌液采用低压蒸汽加热以维持适宜的温度,采用工厂压缩风进行曝气以维持适当的溶解氧。

3 实验

对 QBF 罐入口和出口的恶臭气体进行连续监测分析,分析方法采用 GB/T 14678—93《空气质量 硫化氢、甲硫醇、甲硫醚和二甲二硫的测定 气相色谱法》,分析仪器采用 HP6890 型气相色谱仪。通过计算其去除率来说明该方法的效果,QBF 罐入口及出口 VOC 分析数据见表 1。

4 实验结果讨论

从表 1 可以看出 QBF 法对硫化氢的去除率为 60.23%,对甲硫醇的去除率为 90.5%,对甲硫醚的

去除率为 99.99%。该装置去除 VOC 效果好,同时具有投资及运行费用低、二次污染较少、运行管理简单等优点,可做为污水处理场去除恶臭的首选方法之一。

5 结束语

随着经济的发展,人们对生活质量要求的提高,以及环保意识的增强,恶臭问题越来越受到重视,治理恶臭的需求也越来越强烈。QBF 法用于处理污水处理场产生的 VOC 切实可行,它使废气得到无害化处理。随着工艺上的不断完善,它将成为一种重要的环保治理技术。

参考文献

[1] 陈宏国. 炼油厂恶臭污染和防治对策的探讨[J]. 石油化工环境保护, 1995, 4: 31-37.
[2] 张焕皓. 论炼油厂恶臭防治[J]. 石油化工环境保护, 1995, 3: 22-27.

(收稿日期 2010-04-29)
(编辑 袁立凡)

(上接第 23 页)

一级标准;含保护液的钻井废水采用此工艺处理后,净化出水的 COD 为 136.5 mg/L,小于 150 mg/L,符合 GB 8978—1996《污水综合排放标准》的二级标准。

表 5 钻井废水混凝/吸附/微电解现场实验结果

项目	钻井废水 COD/(mg/L)	
	不含保护液	含保护液
原水	6360	7230
混凝出水	2680	3180
吸附出水	96.8	1650
微电解出水	25.5	136.5

3 结论

- ◆ 钻井废水不含保护液时,采用混凝/吸附工艺处理的净化水 COD<150 mg/L,符合 GB 8978—1996《污水综合排放标准》的二级标准要求。
- ◆ 保护液对钻井废水处理效果的影响较大,与其掺混体积和钻井废水原水水质有关,掺混量 ≥ 0.5

mL/L 时,出水 COD 随掺混量增加急剧升高。套管保护液是影响完井钻井废水 COD 难以达标处理的主要因素之一。

◆ 普光 304-3 井含保护液钻井废水采用混凝/吸附/微电解组合工艺进行现场实验后,COD 由原来的 7230 mg/L 降至 136.5 mg/L,达到 GB 8978—1996《污水综合排放标准》的二级标准。

参考文献

[1] 蔡利山,刘四海. CX170-1 井钻井废水及废弃钻井液处理技术[J]. 油气田环境保护, 2001, 11(4): 26-30.
[2] 马雅雅,燕红,马金,等. 活性炭吸附法处理气田聚磺泥浆钻井废水研究[J]. 石油与天然气化工, 2009, 38(1): 81-84.
[3] 何焕杰,王永红,詹适新,等. 铁屑微电解法深度处理钻井废水[J]. 化工环保, 2003, 23(6): 344-348.

(收稿日期 2010-08-24)
(编辑 王薇)