

生物滴滤池在处理重油裂解制气废水中的应用*

曾国驱¹ 许玫英¹ 罗永华¹ 蔡文娟² 孙国萍¹

(广东省微生物研究所广东省菌种保藏选育重点实验室 广州 510070)¹

(广州油制气厂 广州 510700)²

摘要: 用多孔填料填充废水处理系统缺氧/好氧(A/O)工艺中的缺氧滴滤池,微生物挂膜之后构成三维的生物膜,处理可生化性差的重油裂解制气废水,不但能显著提高废水的可生物降解性,BOD₅/COD从进水0.16~0.25提高到出水时的0.24~0.45,而且降低废水中的COD和氨氮分别为4.76%~44.21%和1.93%~44.20%,同时能增强缺氧池的抗冲击能力和减毒作用,有利于后续的活性污泥好氧处理。

关键词: 生物滴滤池,生物膜,重油裂解制气废水

中图分类号: X742 **文献标识码:** A **文章编号:** 0253-2654(2002)04-0052-04

APPLICATION OF TRICKLING FILTERS IN TREATMENT OF WASTEWATER FROM GAS-GENERATING WITH HEAVY OIL

ZENG Guo-Qu¹ XU Mei-Ying¹ LUO Yong-Hua¹ CAI Wen-Juan² SUN Guo-Ping¹

(Guangdong Institute of Microbiology, Guangzhou 510070)¹

(Guangzhou Gas-generating Factory, Guangzhou 510700)²

Abstract: A research combined trickling filter system and active sludge aeration system was applied in the treatment of industrial wastewater from gas-generating with heavy oil. The wastewater contained both high contents of NH₄⁺-N and mixed hydrocarbons including various PAHs. Its BOD₅/COD ratio was less than 0.3 and belongs to recalcitrant, toxic wastewater. The results showed a touch-growth biofilms system was formed on the porous packing material and it played a key role in the decrease of toxicity of the influent. It could also improve the biodegradability of the wastewater.

Key words: Trickling filter system, Biofilms, Wastewater from gas-generating with heavy oil

重油裂解制气废水经气相色谱和质谱联用仪(GC-MS)分析含有近百种化学组分,其中芳烃类化合物的含量占废水中有机物的一半以上,可生物降解性差,BOD₅/COD小于0.3的废水,属有毒害、难处理的有机废水,且含有100~380mg/L的高浓度氨氮。传统的生物处理手段对这一类废水的处理效率较低,需进一步开发新的有效处理工艺^[1]。采用多孔填料构成的生物滴滤池处理重油裂解制气废水,研究结果显示生物滴滤池对处理重油裂解制气废水的作用显著。本文对生物滴滤池中生物膜的形成、及其在废水高负荷冲击中的作用、以及影响生物膜作用的因素作一报道。

1 材料与方法

1.1 试验废水

为重油裂解制气工业废水,pH值为6~9,COD_{cr}为258~2219mg/L,氨氮为100~380mg/L,BOD₅为69~240mg/L。

* 广州市重点科技攻关项目

收稿日期:2001-07-09,修回日期:2001-11-30

1.2 实验装置和工艺流程

以硅酸盐材料为主的多孔填料填充废水处理系统缺氧池，缺氧池分隔成两个，每个缺氧池的容积为 2.67m^3 ，其有效体积为 2.03m^3 ，它们之间可以串联也可以并联运行，出水流至好氧池，工艺流程如图 1 所示。

1.3 分析方法

废水中的 pH 值、COD、氨氮、BOD 按国家标准方法^[2]测定。

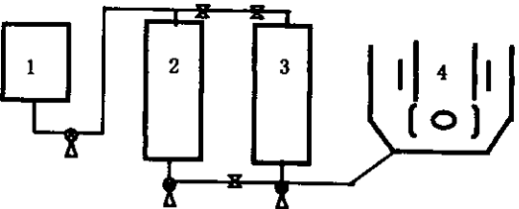


图 1 缺氧池处理工艺流程图
1 调节池，2、3 缺氧池，4 曝气池

2 结果与讨论

2.1 微生物的挂膜和生物膜的启动

将取自某化工厂好氧池的 1.4t 活性污泥（VSS 为 1g/L ）接种到两个共填充 4.06m^3 多孔填料缺氧池中，加入废水到缺氧池至泡满，以利于挂膜，废水循环运行缺氧池内 2d，3d 后间歇循环，然后连续进水运行，检测 COD 去除率达 $10\% \sim 20\%$ ，表明生物膜已启动。

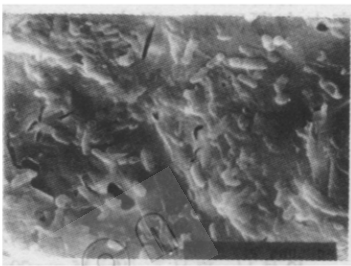


图 2 缺氧池多孔填料上生物膜
电子显微镜扫描图（ $\times 7500$ ）

2.2 多孔填料生物膜的观察

经过电子显微镜扫描观察，可见缺氧池多孔填料上吸附着大量的微生物（见图 2）。

2.3 多孔填料生物膜对废水可生化性的提高

BOD_5/COD 可表征废水的可生化性，重油制气废水由于含有高浓度苯酚、复合烃类，包括多种对环境有毒的多环芳烃，可生物降解性很差，进入缺氧池的废水 BOD_5/COD 小于 0.3。经过缺氧池内多孔填料生物膜的处理，废水可生物降解性明显提高。结果如表 1 所示， BOD_5/COD 从进水 $0.16 \sim 0.25$ 提高到出水时的 $0.24 \sim 0.45$ ，这为后续处理打下了基础。

2.4 生物膜对废水抗冲击和减毒作用

微生物具有巨大的比表面积和较强的吸附性能，采用多孔结构的填料充填缺氧池，通过对附着生长型微生物的挂膜驯化，多孔填料表面形成生物膜，缺氧池的微生物数量也因此增加，有效增强了缺氧池的抗冲击能力和减毒作用。在进水正常时，缺氧池可以提高废水的可生物降解性，但去除 COD 的作用表面上看起来不明显，在进水不正常时，缺氧池的减毒作用就能极大地减轻毒害物质对好氧活性污泥的强烈影响（表 2）。

表 1 缺氧池进水和出水的 BOD_5/COD

日期	BOD_5/COD	
	进水	出水
8 月 10 日	0.16	0.24
9 月 13 日	0.25	0.33
10 月 12 日	0.18	0.35
11 月 16 日	0.21	0.25
12 月 29 日	0.22	0.45
1 月 31 日	0.18	0.27

表 2 缺氧池对高负荷 COD 冲击的作用

日期	COD (mg/L)		氨氮 (mg/L)	
	缺氧池进水	缺氧池出水	缺氧池进水	缺氧池出水
7 月 5 日	1053.36	587.66	168.53	120.62
7 月 10 日	1151.64	822.60	165.13	152.90
7 月 15 日	1453.63	1101.07	228.67	190.62
7 月 16 日	1168.80	982.56	195.03	183.18

表3 进水 pH 值对多孔填料生物膜处理效果的影响

序号	pH 值	平均去除率 (%)	
		COD	氨氮
1	6.2	21.38	10.09
2	6.5	23.15	13.66
3	7.0~7.5	27.89	18.39
4	8.0	21.11	8.19

2.5 影响多孔填料生物膜处理效果的因素

2.5.1 进水 pH 值对多孔填料生物膜处理效果的影响：多孔填料上的生物膜由附着生长的各种微生物形成，影响微生物生长的 pH 值对生物膜作用的影响十分明显。试验结果如表 3 所示，进水 pH 值在 7.0~7.5 时去除 COD、氨氮的效果最好，pH 值在 8.0 时效果最差。

2.5.2 温度对多孔填料生物膜处理效果的影响：

生物膜中因为含有大量降解有机物的各种降解菌，不同种类的微生物对温度的敏感程度也有所区别，温度的改变对 COD 的降解较去除氨氮影响小。去除氨氮主要靠硝化细菌的硝化反应来实现^[3]，水温下降到 2℃~15℃时，硝化细菌活性大幅度下降（表 4）。

表4 不同气温下 COD 和氨氮的去除率

日 期	平均最低	COD 平均去	氨氮平均
	气温 (℃)	除率 (%)	去除率 (%)
12 月 21~28 日	2~10	14.65%	2.10
12 月 14~17 日	10~15	20.12%	16.79
11 月 26~29 日	>20	29.03%	35.14

2.5.3 进水 COD、氨氮浓度对多孔填料生物膜处理效果的影响：由于废水含有大量有毒有害物质，过高浓度进水时对整个系统可导致中毒发生，其结果表现为 COD、氨氮去除率的下降（表 5）。

表5 进水高浓度 COD 和氨氮对多孔填料生物膜处理效果的影响

日 期	进 水		缺氧池出水		去除率 (%)	
	COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮
1 月 26 日	808.08	361.72	769.60	318.72	4.76	11.89
1 月 27 日	803.90	317.72	712.59	311.59	11.43	1.93
1 月 28 日	980.07	378.31	886.08	337.20	9.77	10.87
1 月 29 日	874.07	377.00	722.00	349.00	17.40	7.43

3 结论

多孔填料生物膜法处理重油裂解制气废水，能显著提高废水的可生物降解性，降低废水的 COD 和氨氮，同时能增强缺氧池的抗冲击能力和减毒作用。构成多孔填料生物膜的微生物同样可受到酸碱度、温度、有害有毒物质等因素的影响，因此在系统运行中要控制好进水 pH 值、进水 COD 和氨氮浓度，有利于系统稳定。

参 考 文 献

[1] 黄霞, 陈戈, 邵林广, 等. 中国环境科学, 1995, 15 (1): 1~4.
[2] 中国标准出版社第二编辑室编. 水质分析方法国家标准汇编. 北京: 中国标准出版社, 1996.
[3] 冯叶成、王建龙、钱易. 微生物学通报. 2001, 28 (4): 88~91.