

文章编号: 1006 - 544X (2001) 03 - 0258 - 04

油烟废气处理新工艺——生物膜填料塔试验研究

廖 雷, 覃爱苗, 宁 娟, 刘 勇

(桂林工学院资源与环境工程系, 广西桂林 541004)

摘 要: 用生物膜填料塔处理油烟废气, 填料为不锈钢拉西环, 分2层摆放, 每层高度50 cm, 中间间隔10 cm。实验结果表明, 用城市污水处理厂氧化沟污泥驯化培养的假单胞菌群对油有良好的降解性。用该菌液挂膜的生物膜填料塔对油烟废气有较好的净化效果, 当入口气体油浓度低于2 mg/L时, 一级净化效率可维持在80%以上, 最大去除量为100 mg/(L·h); 喷淋液起到润湿填料表面生物膜层和输送无机营养盐的作用; 控制适宜的液体喷淋量和生物膜填料层高度有利于节省净化成本和提高净化效率。

关键词: 生物膜填料塔; 油烟废气; 处理; 工艺

中图分类号: X701.7

文献标识码: B

饭店、酒家等各种餐饮行业及居民家庭在烹饪食品过程中, 产生了大量的油烟废气, 这种烟气的主要成份包括气态有机物、烟尘、无机蒸汽物、油雾等这些气态物质严重污染室内环境。目前通过抽油烟机和排风扇将烟气直接排到室外, 不但污染室外环境, 而且由于油雾、烟尘等物质粘附到油烟机和排风扇上, 造成清洗异常困难。随着餐饮行业的发展, 油烟废气对室内、室外空气的污染越来越严重, 必将成为大气污染的主要污染源之一。

国外对室内空气污染的研究较多, 其监测手段先进, 监测项目齐全, 且已经具体到研究某种室内气态污染物对人体的危害并研究了控制其危害的方法。但把油烟废气作为一种污染源来处理的研究, 则未见报道。

我国对室内油烟废气治理研究较早, 但主要是提高抽油烟机和排风扇的工作效率角度进行研究的, 把油烟废气作为一种污染源进行净化处理的研究较少。而用生物膜填料塔法对其进行现场治理的研究还未见报道^[1~3]。

1 试验条件与方法

1.1 装置和工艺流程

试验装置和工艺流程如图1: 生物膜填料塔由直径为72 mm, 高1 400 mm的玻璃管制作, 其中的填料为不锈钢拉西环($\Phi = 10 \text{ mm} \times 10 \text{ mm} \times 0.5$

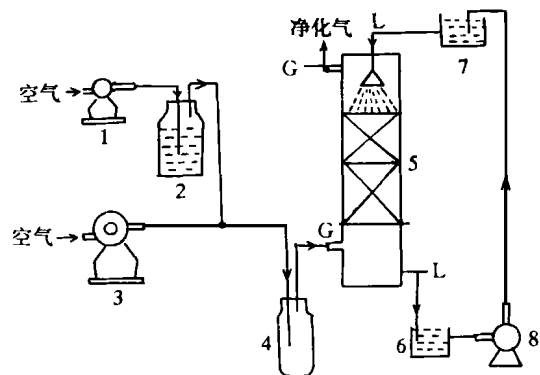


图1 实验装置及流程

Fig. 1 The trial equipment and technological process
1—气泵; 2—油瓶; 3—风机; 4—混合瓶; 5—生物膜填料塔; 6—低位槽; 7—高位槽; 8—回流泵; G—气体取样点; L—液体取样点

收稿日期: 2000 - 07 - 17; 修订日期: 2001 - 01 - 04

作者简介: 廖 雷 (1968 -), 男, 江西宁都人, 硕士, 讲师, 主要从事环境化学工程研究。

mm)，填料分为 2 层，每层高度为 50 cm，中间间隔 10 cm。试验在常温（17.0~22.0℃）条件下进行，入口气体中食用油蒸气浓度范围 0.61~3.77 mg/L，气体流量 100~400 L/h，气体在生物膜填料层中的停留时间为 30~123 s，塔顶液体喷淋量 6~72 L/h，全塔阻力降为 9.8~78.4 Pa（1~8 mmH₂O 柱），液体 pH 为 6~7。试验采用逆流操作，喷淋液由高位槽进入塔内并从塔顶向下喷淋到填料上，在填料层中自上向下流动，最后由塔底出进入循环槽，再由循环泵打回到高位槽。食用油蒸气采用动态配制，即由一小气泵向食用油瓶中吹入少量空气，而后这部分带有食用油蒸气的气体进入主气道并在气体混合瓶中混合均匀。然后由塔底进入生物膜填料塔，在上升的过程中与填料表面的润湿的生物膜接触，被净化后的气体从塔顶排出。

采用含有先期驯化培养的假单胞菌群（*Pseudomonas* sp.）溶液对生物膜填料塔进行挂膜操作并保养生物膜 23 d 后，即可进行净化处理试验。试验过程中定时在生物膜填料塔的气体 and 液体的入口、出口处取样，用气相色谱仪检测分析。

1.2 微生物的驯化培养

取某污水处理厂氧化沟混合液作为基础菌种，按一定比例将菌种与食用油及营养液混合并倒入三口烧瓶，同时充分搅拌曝气。每日更换部分菌液并逐日提高食用油投加量，试验结果如表 1。

从细菌总数变化可见，当开始投加食用油，一些细菌大量死亡，细菌总数锐减。随着驯化时间的延长，一些菌种开始适应环境并不断繁殖，细菌总数趋于恒定，该生物系统对油的去除率逐日提高。观察液面有大量气泡产生，镜检有大量

短杆菌。水中油的净化率提高很快，表明菌中驯化成功，可用于挂膜。

2 试验结果与分析

2.1 入口气体油浓度对净化效率的影响

图 2 表明，随着入口气体食用油浓度的增大，生物膜填料塔对食用油的净化效率下降。当入口气体食用油浓度低于 2 mg/L 时，一级净化效率可维持在 80 % 以上。

由图 3 可以看出，当入口气体食用油浓度低于 2 mg/L 时，生物膜填料塔对食用油的生化去除量是呈线性增加的，而当入口气体食用油浓度高于 2.0 mg/L 时，食用油生化去除量则基本稳定在 100 mg/（L·h）左右。这一数值体现填料表面生物膜内微生物对食用油的 最大去除能力。当采用生物膜填料塔净化油烟废气时，应该注意由废气中有机污染形成的负荷要低于生物膜填料塔设计的最大生化去除能力，否则使用单一设备将难以获得理想的净化效果。

2.2 液体喷淋量对净化效率的影响

图 4 表明，在试验范围内，液体喷淋量对净化效果及食用油的生化去除量没有明显影响。这是由于食用油不溶于水，喷淋液体的作用主要是

表 1 驯化结果

Table 1 The culturing effect				
驯化时间/d	处理前油浓度/(mg·L ⁻¹)	处理后油浓度/(mg·L ⁻¹)	去除率/%	细菌总数变化/(10 ⁵ cuf·mL ⁻¹)
1	16.68	15.89	4.74	56
2	22.24	14.30	35.7	26.5
3	19.07	6.36	66.65	23.5
4	64.35	6.36	90.11	22
5	110.43	0.79	99.23	21

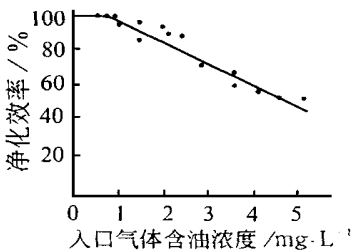


图 2 入口气体油浓度对净化效率的影响
Fig. 2 The effect of the inlet concentration of oil influent gas on purification efficiency

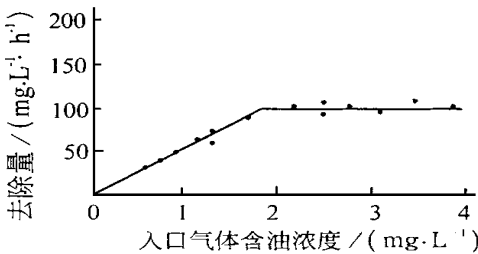


图 3 入口气体油浓度对去除量的影响
Fig. 2 The effect of the inlet concentration of oil influent gas on removal quantity

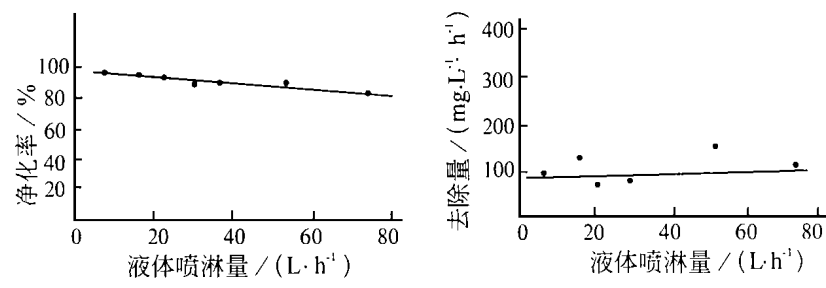


图 4 液体喷淋量对净化率 (a) 及去除量 (b) 的影响

Fig. 4 The influence of the liquid on purification and on removal quantity

润湿填料表面的生物膜，并向其中的微生物提供无机营养成分。因此，在操作时的液体喷淋量只需满足能够充分润湿填料表面的生物膜层，这样可以使运行成本降低。

2.3 填料层高度与净化率的关系

在生产实践中，废气中有机污染物浓度与填料层高度的关系对于生物膜填料塔的设计是一项十分重要的基础资料。由图 5 中的浓度轮廓线可知，入口气体食用油浓度的高低对所需要的填料层高度有很大的影响。例如当入口气体食用油的浓度为 1.0 mg/L 时，只需要 50 cm 高的生物填料就可以将其完全净化；而当入口气体食用油浓度高于 3.0 mg/L 时，就需要增加生物膜填料层的高度才能达到 100 % 的净化效果。因此，在实际应用中要依据不同的废气浓度和净化要求来设计适宜的生物膜填料层高度，以节省材料费用。

3 结 论

(1) 用城市污水处理厂污泥驯化培养的假单胞菌群挂膜的生物膜填料塔对油有较好的去除能力，最大生物去除量为 100 mg/ (L·h)。

(2) 在入口气体油浓度一定的条件下，增大液体喷淋量不能明显提高去除效率，因此，液体喷淋量应以润湿填料层表面的生物膜层为宜。

(3) 生物膜填料塔的去除能力与生物膜填料层高度有关，在实际应用中要依据不同的废气浓度和净化要求来设计适宜的生物膜填料层高度。

(4) 用生物膜填料塔净化油烟废气在技术上行，为解决生活油烟废气污染问题提供了一条新的治理途径。

参考文献：

[1] 刘祖文，唐敏康，肖太祯，等. 用液膜过滤法治理宾馆厨房油烟和火烟 [J]. 环境工程，1999，(1)：41~42.
[2] 郑展飞. 用液体吸收法治理饭店、厨房油烟和火烟 [J]. 环境工程，1992，(4)：28~29.
[3] 刘光明. 餐饮业油烟气排放量的重量法监测 [J]. 环境污染与防治，1997，(4)：36~39.

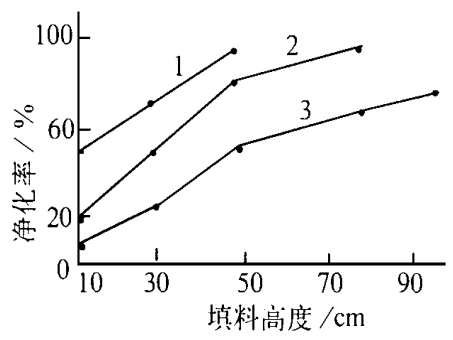


图 5 填料层高度与净化率的关系

Fig. 5 The relation between the inlet concentration of purification efficiency the heigh of the packing column
入口气体含油浓度：1—1.00 mg/L；2—3.0 mg/L；3—5.0 mg/L

The new technology on treatment of oil flue waste gas by using a biofilm packing column

L IAO Lei , QIN Ai-miao , NING Juan , L IU Yong

(Department of Resources and Environmental Engineering, Guilin Institute of Technology, Guilin 541004, China)

Abstract: The research focuses on purifying oil flue waste gas containing oil by a biofilm-packing column. Experiments show that the *Pseudomonas* sp. has a good capacity for degrading oil. The biofilm-packing column inoculated with the *Pseudomonas* sp. When the concentration of oil in influent gas is below 2.0 mg/L, the purification efficiency of gas oil can reach 80%. The maximum biological elimination capacity of per liter packing with biofilm in the biofilter for oil is 100 mg / (L · h). Spraying liquid may dissolve inorganic material and wet through the biofilm. The height of packing column is decided by the concentration of inlet waste gas. Liquid flow has influence on the purification efficiency of oil.

Key words: biofilm-packing column; oil flue waste gas; some treatment; technology

地震与潮汐有关

俄罗斯国立莫斯科大学核物理研究所的专家认为，在太平洋地震带上所发生的大地震大多与海洋潮汐有关。

据报道，这家研究所的专家对 1964 年至 1992 年间在太平洋地震带上所发生的地震进行了分析，结果发现多数情况下在发生大地震的当日或大地震发生前后 2 至 3 天内，夜空中均出现过新月或满月。而且在地震发生前，俄罗斯或其他国家的中子射线测量机构都曾探测到超过正常标准数十倍的中子射线波动。另外，位于帕米尔高原上的俄中子射线测量站的观测结果也证实，每当新月和满月发生时，太平洋地区就会出现不同程度的中子射线波动。

俄专家指出，上述现象说明，太平洋地区部分地震的原因与海洋潮汐有关。海洋潮汐是在月球、太阳等天体的引力作用下产生的。在万有引力的作用下，天体对地球的海水会产生引潮力。当新月或满月出现，即太阳、月球和地球处在一条直线上时，月球和太阳的引潮力会形成合力，引发大潮。俄专家认为，大潮能够对太平洋地区的地壳产生巨大的压力，部分坚固性稍差的地壳会出现裂缝，裂缝中会释放出中子及其它原子粒子和核子的射线，而处于正常水平的中子射线就会因此产生波动。如这种破裂正好发生在地震带上，就会使该地区的地球内部能量得以猛烈地释放，这样地震的发生也就在所难免。

俄专家表示，潮汐作用只是引发地震的一种因素，能否形成地震还要取决于很多其它因素。但是，与潮汐作用密切相关的中子射线波动状况，完全可成为短期地震预报的一项重要指标。

摘自《科学时报》，2001 - 06 - 03