

应用 EM 技术的膜法生物降解试验研究

田 娜¹, 朱 亮²

(1. 南京市规划设计研究院有限责任公司, 江苏 南京 210029; 2. 河海大学环境科学与工程学院, 江苏 南京 210098)

摘要 进行 EM 富集培养试验、EM 挂膜试验和利用 EM 进行生物膜法降解试验。试验结果表明 将填料和复合培养液混合培养, EM 附着在填料上生长繁殖形成生物膜, 在室温 30℃ 以上、曝气充分时, 凹凸棒土填料和蒙脱石填料能在 10 d 左右快速挂膜 采用 SBR 方式运行, 利用凹凸棒土挂膜填料、蒙脱石挂膜填料对生活污水进行生物降解, 出水 COD_{Cr} 去除率达 80% ~ 90%。

关键词 活菌剂 富集培养 生物降解 污水净化

中图分类号 X703 **文献标识码** A **文章编号** 1004-6933(2005)06-0072-03

Study on biodegradation using biofilm technology of EM

TIAN Na¹, ZHU Liang²

(1. Nanjing Academy of Urban Planning & Design Co. LTD, Nanjing 210029, China; 2. Department of Environmental Science and Engineering, Hohai University, Nanjing 210098, China)

Abstract Based on the experiments including the enrichment culture of EM, the formation of biofilm and the application of biofilm technology in wastewater treatment, the following conclusions have been obtained: 1. When the fillings and compound culture medium are cultivated together, EM can attach to the fillings and form biological films, and under the condition of 30℃ or more and sufficient aeration rate, biological films come into being in 10 days or so after cultivation using attapulgite clay and montmorillonite as fillings. 2. In sequence batch reactor (SBR), the removal rate of COD_{Cr} in domestic sewage can reach 80%—90% when attapulgite clay and montmorillonite a used as fillings.

Key words effective microorganisms; enrichment culture; biological degradation; treatment of wastewater

EM 是由光合细菌、放线菌、酵母菌、乳酸菌等多种有益微生物经独特工艺发酵而成的复合微生物菌剂, 现已广泛应用于种植业、养殖业和环境保护等方面, 在污水处理领域的应用也取得了一定的成果^[1]。但是, EM 技术在应用中还存在着如 EM 富集培养、EM 菌液流失和 EM 菌种分离等问题有待于进一步深入研究^[2~4]。本次试验对 EM 富集培养以恢复 EM 的代谢活性 采用凹凸棒土填料和蒙脱石填料进行 EM 挂膜试验, 以期 EM 固定化生物强化技术的发展提供一定的理论和实践基础; EM 挂膜填料降解污水试验试图为 EM 在中试规模连续性的污水处理试验中提供可供参考的工艺及技术依据。

1 实验材料与方法

1.1 实验材料

试验用 EM 菌液为日本株式会社爱睦乐 AMRO 环保生物技术有限公司提供的 EM-1 原液, 生产批次为 2003 年 3 月 26 日。复合培养基组分为^[5]: 葡萄糖 10 g, 可溶性淀粉 5 g, 蛋白胨 5 g, 酵母膏 5 g, 磷酸二氢钾 1 g, 硫酸镁 0.5 g, 硝酸钾 1 g, 硫酸亚铁 0.01 g, 氯化钙 0.01 g, 水 1 L。人工合成污水按 COD:N:P = 100:5:1 的比例分别投加葡萄糖、硫酸铵和磷酸二氢钾作为 C、N 和 P 源^[6], 控制合成污水 COD_{Cr} 质量浓度在 500 mg/L 左右。生活污水取自南京市

锁金村污水处理厂集水池。凹凸棒土和蒙脱石来源于南京土壤研究所。

1.2 实验设备

试验所需的仪器和设备主要有：WMK-1 型温度控制器、JJ200 型电子天平、小型曝气泵、显微镜、721 分光光度计、美国 HACH 公司的 COD_{Cr} 消解仪等。

1.3 实验方法

为恢复 EM 中微生物的代谢活性和增加 EM 中微生物的总数，配制复合培养基在曝气条件下对 EM 原液富集培养^[7]。培养基湿热灭菌 30 min，取 200 mL 培养基放入 250 mL 磨口玻璃瓶中，将 EM 原液按 5% 的比例接种并混合均匀。培养 5 d 后，将凹凸棒土填料和蒙脱石填料按填充密度 20% 投加到培养液中混合培养，使 EM 充分吸附在填料表面上并生长繁殖。挂膜成功后，采用 SBR 运行方式进行生物降解试验研究，以考察挂膜填料的生物降解效果。运行装置见图 1。

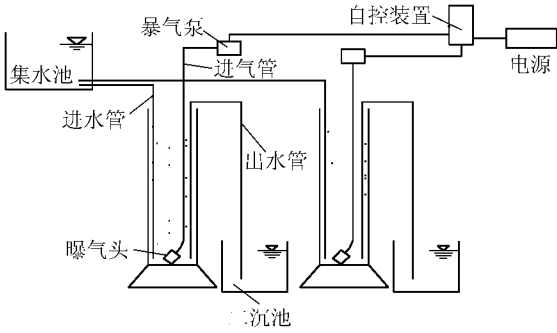


图 1 凹凸棒土和蒙脱石填料挂膜试验装置

凹凸棒土、蒙脱石填料降解生活污水试验模拟流化床工艺运行，其中：①反应器，采用两根 500 mL 的量筒，进出水均采取虹吸方式，曝气泵控制供气量，使填料在反应器中呈流化状态，自控装置通过定时功能使反应装置 24 h 连续运行。②曝气装置，每个反应器中都放置烧结砂芯曝气头，曝气头通过软管与空气流量计相连，再与曝气泵相连，这样通过空气流量计来控制曝气量。③定时装置，为了便于反应器稳定运行、工况连续，采用 24 h 自动定时器来控制试验装置的供气与进水。④二沉池，出水流入二沉池后排放，检验水样取自二沉池上清液。

2 结果与讨论

2.1 EM 挂膜试验

采用凹凸棒土和蒙脱石作为填料，与 EM 富集培养液混合培养，EM 在填料表面生长过程中，填料在水中充分流化使微生物得以充分利用溶解氧和良好的传质条件。在室温 30℃ 以上、供气充足的条件下，仅 10 d 就可以成功地挂膜。挂膜成功后填料颜

色由原来的灰白色变为棕黄色，填料的体积由最初的 100 mL 增加到 115 ~ 120 mL。体积的增长相应地带来挂膜填料重量的增加，从而使原来长时间悬浮在水中不易沉降的填料在停止曝气后短时间内就能沉降下来，固液分离效果非常明显。

2.2 挂膜填料降解人工合成污水试验

EM 挂膜成功后采用序批式进出水方式运行，每周期 12 h，进水 1 h→反应 8 h→静沉 0.5 h→出水 1 h→闲置 1.5 h。原水采用人工合成污水，每天定时取样测定进出水 COD_{Cr} 浓度，通过定时装置使反应器连续稳定运行半个月左右^[8]。

凹凸棒土挂膜填料和蒙脱石挂膜填料对人工合成污水的降解效果见图 2 ~ 3。

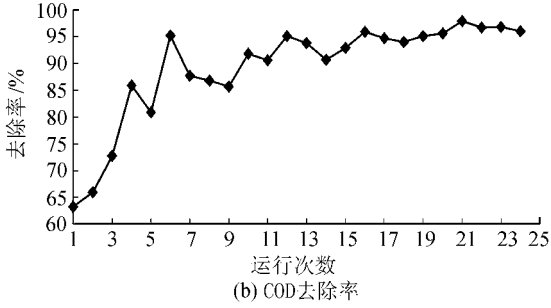
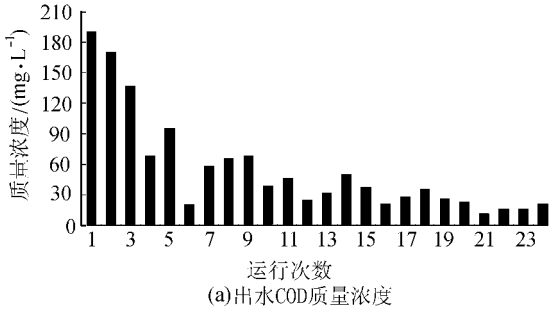


图 2 凹凸棒土挂膜

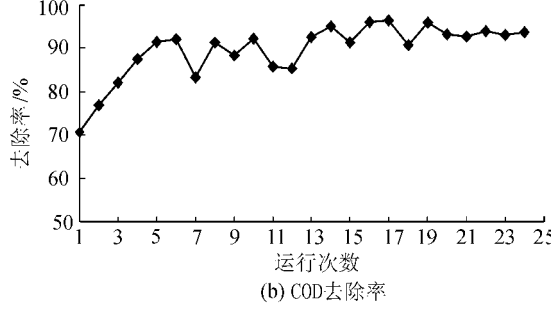
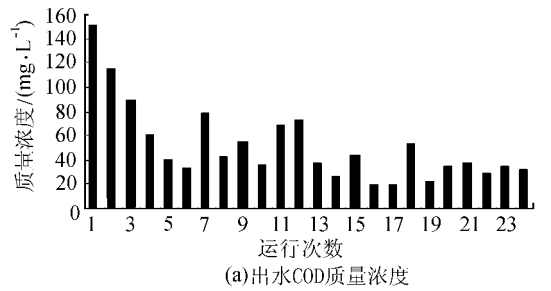


图 3 蒙脱石挂膜

分析试验结果 :①在运行的前 6 个周期即运行的初始阶段,出水 COD_{Cr} 浓度不断下降, COD_{Cr} 去除率相应的不断增加。运行 10 个周期时出水 COD_{Cr} 的质量浓度已基本稳定在 50 mg/L 左右,而后达到 30 mg/L 左右。挂膜填料的污水处理效果不断提高,最终对污水 COD_{Cr} 去除率达到 90% 以上。②挂膜填料对污水去除率不断提高的过程也即是污水对填料不断驯化的过程。由运行数据可见,凹凸棒土填料和蒙脱石填料对合成污水的去除效果非常好,在相同的挂膜条件、进水条件和供氧条件下,蒙脱石挂膜填料的降解效果稍好于凹凸棒土填料的降解效果。

2.3 挂膜填料降解生活污水试验

由于挂膜填料经人工合成污水驯化,污水的主要成分是葡萄糖,其生化性好,极易被微生物分解和利用,且自配污水中没有其它杂菌的影响,降解过程中 EM 可表现出较好的降解效果。考虑到实际生活污水成分复杂,污水中含有大量、多种有害杂菌,要测试挂膜填料的性能就必须用实际生活污水来运行,考察填料对生活污水的降解效果,同时也是考察填料上的 EM 对污水中有害杂菌的适应能力。

取锁金村污水处理厂的生活污水代替人工合成污水,在相同的运行条件下连续运行 6 个周期以考察出水情况。两种填料的出水 COD_{Cr} 质量浓度见图 4。

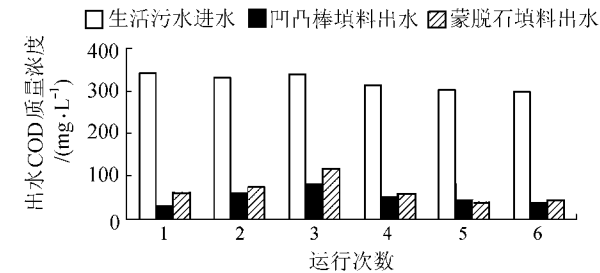


图 4 凹凸棒土和蒙脱石填料处理生活污水

分析试验结果 :①生活污水 COD_{Cr} 质量浓度为 300 ~ 350 mg/L,污水呈黄绿色,水中有不溶性杂质使污水非常浑浊,且臭味熏天。显微镜观察到污水中有大量细菌,并且有些细菌在污水中不停地游动着,可见实际生活污水中的污染物质和微生物种类都是非常复杂的。②挂膜后的凹凸棒土填料和蒙脱石填料对生活污水的降解效果比较理想,出水 COD_{Cr} 质量浓度在 100 mg/L 以下,达到国家污水二级排放标准,污水的去除率稳定在 80% ~ 90%。出水在颜色和嗅觉上都得到了很大的改善,可见挂膜填料对实际生活污水具有良好的降解能力,填料上生物膜中的 EM 受生活污水中杂菌影响较小,对实

际污水具有很好的适应能力。

3 结论与展望

a. 通过将凹凸棒土填料、蒙脱石填料与复合培养液混合培养,在温度适宜、供气充足的条件下,能够使 EM 快速挂膜。

b. 两种挂膜填料降解人工合成污水,运行稳定后,两种挂膜填料对人工合成污水的 COD_{Cr} 去除率在 90% 以上,蒙脱石填料的处理效果略好于凹凸棒土填料。

c. 用挂膜填料对生活污水进行降解,结果表明两种挂膜填料对污水的去除率稳定在 80% ~ 90%,可见挂膜填料对实际生活污水具有良好的降解能力,填料上生物膜中的 EM 受生活污水中杂菌的影响较小,对实际生活污水具有很好的适应能力。

由于试验条件等因素的限制,本试验还存在一定问题,今后可在以下方面深入研究 :①考虑更多经济、高效的填料进行 EM 的固定化研究工作,例如采用吸附性能强的颗粒活性炭或粉末活性炭作为填料,以提高处理效率。②设计和研制高效的水处理反应器,以优化试验的反应条件,模拟真实的水处理构筑物的反应过程。

参考文献 :

- [1] 李英军,刘忠林. EM 有效微生物技术在我国的应用研究进展[J]. 环境与开发,2001,16(3) :12 ~ 13.
- [2] 邵青. 有效微生物群及其在乡镇给排水中的应用[J]. 中国农村水利水电,2001(4) :32 ~ 33.
- [3] 邵青. EM 除磷效果初探[J]. 工业水处理,2001,21(2) :16 ~ 20.
- [4] 孟范平,李桂芳,李科林. 系统评价 EM 菌液在污水处理中的应用效果[J]. 城市环境与城市生态,1999,12(5) :4 ~ 7.
- [5] 王家玲. 环境微生物学实验[M]. 北京 :高等教育出版社,1988. 33 ~ 35.
- [6] 滕济林,李星伟,殷杰,等. 废水处理新型填料的挂膜试验研究[J]. 电力建设,2002,23(2) :54 ~ 57.
- [7] 车美芹,汪翔,朱亮. 有效微生物(EM)处理食品废水的试验研究[J]. 环境科学研究,2002,15(3) :53 ~ 56.
- [8] 李军,杨秀山,葛梅生,等. 序批式生物膜法的脱氮特性及机理研究[J]. 环境科学学报,2002,22(3) :320 ~ 323.

(收稿日期 2004-08-30 编辑 舒建)