

投粉末活性炭 SBR 处理垃圾渗滤液

蒋彬, 吴浩汀, 吕锡武

(东南大学环境工程系, 江苏南京 210096)

摘要: 结合小型垃圾填埋场渗滤液中有机物浓度较低的特点及简化工艺的要求,以南京市某垃圾填埋场渗滤液为试验对象,经氨吹脱后采用投粉末活性炭 SBR/混凝沉淀工艺进行处理,探讨了粉末活性炭投量、泥龄等参数对处理效果的影响。结果表明,对 COD、BOD₅、NH₃-N 的总去除率分别为 88.4%、93.4%、76.9%,出水水质达到了《生活垃圾填埋场污染控制标准》(GB 16889—1997)的 II 级标准。

关键词: 粉末活性炭; SBR; 混凝沉淀

中图分类号: X703.1 **文献标识码:** C **文章编号:** 1000-4602(2005)06-0050-03

Powdered Activated Carbon-SBR for Treatment of Refuse Landfill Leachate

JIANG Bin, WU Hao-ting, LV Xi-wu

(Dept. of Environmental Engineering, Southeast University, Nanjing 210096, China)

Abstract: The leachate from small-scale refuse landfill is characterized by lower concentration of organic matters and requirement for simplified process. Based on which, experiment was conducted for the leachate from a refuse landfill in Nanjing. The leachate was treated by powdered activated carbon SBR/coagulation-settling process after ammonia stripping, and then the influence of PAC dosage and sludge retention time on treatment effect was discussed. The result shows that total removal rate of COD, BOD₅, NH₃-N is respectively 88.4%, 93.4%, and 76.9%, and the effluent quality reaches II-class criteria specified in *Pollution Control Standard of Domestic Refuse Landfill* (GB 16889 - 1997).

Key words: powdered activated carbon; SBR; coagulation-sedimentation

1 材料与方 法

1.1 技术路线

根据小型垃圾填埋场渗滤液的 COD 浓度较低而氨氮及色度较高的特点,先对其进行两级氨吹脱以去除氨氮及部分色度,然后采用投粉末活性炭 SBR—混凝沉淀工艺进行处理。SBR 反应器长为 200 mm、宽为 200 mm、高为 500 mm,有效容积为 15 L,采用砂芯曝气头曝气。

1.2 原水水质及处理要求

试验所用垃圾渗滤液取自南京市某垃圾填埋场,出水水质应达到《生活垃圾填埋场污染控制标

准》(GB 16889—1997)的 II 级标准。预处理后的水质及排放标准见表 1。

表 1 渗滤液水质及排放标准

Tab. 1 Landfill leachate properties and discharge standard
mg · L⁻¹

项目	SS	BOD ₅	COD	NH ₃ -N
预处理后	300 ~ 350	350 ~ 500	2 200 ~ 3 300	50 ~ 150
排放标准	200	150	300	25

2 结果与分析

2.1 投粉末活性炭 SBR 试验

2.1.1 曝气时间对 COD 去除率的影响

SBR 中的粉末活性炭浓度为 1 g/L,共进行两

组曝气试验:当充水比为 0.27 时,进水 COD 为 2 890 mg/L;当充水比为 0.33 时进水 COD 为 2 876 mg/L。COD 浓度随曝气时间的变化如图 1 所示(混合液经过滤后测定 COD)。

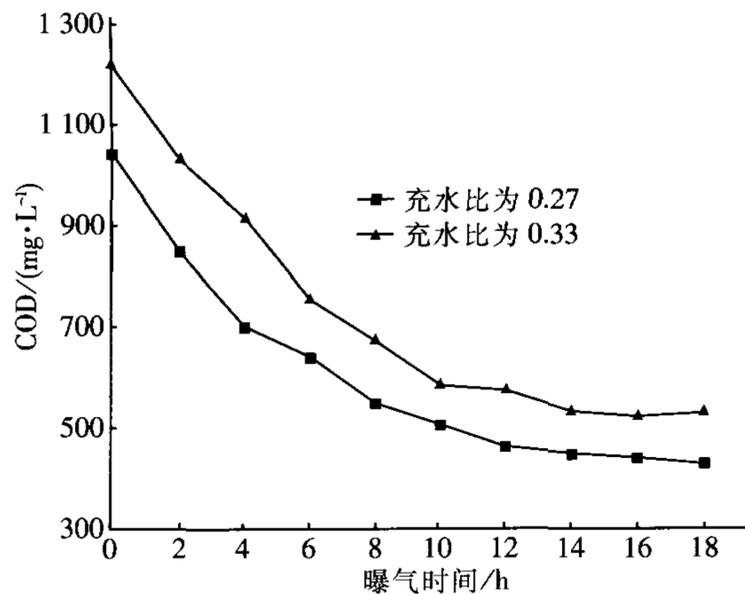


图 1 COD 浓度随曝气时间的变化

Fig. 1 Variation of COD with aeration time

由图 1 可知,虽然不同充水比时的 COD 起始值不同,但呈现出相近的变化趋势,即随着曝气的进行,COD 值先快速下降然后趋于平缓。在曝气的前 4 h 内 COD 浓度降低了约 34%,这一方面是因为水中的快速可降解有机物被微生物降解;另一方面是由于粉末活性炭与菌胶团经过沉淀闲置阶段后得到了活化,在曝气初期可充分发挥其吸附功能,故较大程度地降低了 COD 浓度。反应历时 18 h 后 COD 浓度仍在 400 mg/L 以上,说明废水中存在部分难生物降解物质没有被微生物降解或粉末活性炭吸附。

2.1.2 粉末活性炭浓度对 COD 去除率的影响

考察了粉末活性炭浓度对 COD 去除率的影响。SBR 的运行周期为 17 h,其中进水 1 h、曝气 14 h、沉淀 1.5 h、排水 0.5 h。试验结果见图 2。

图 2 显示,当混合液中的粉末活性炭浓度 < 1 200 mg/L 时,COD 去除率的提高相对较快,此后 COD 去除率曲线趋于平缓。这与粉末活性炭本身的吸附性能和垃圾渗滤液的性质有关。粉末活性炭的吸附能力受吸附质浓度的影响较大,当吸附质浓度一定时,即使增加粉末活性炭投量也不会使吸附量有明显增加,因而 COD 去除率不会明显升高。这从另一方面说明在垃圾渗滤液中可吸附质仅占一部分,同时存在着相当一部分对吸附选择性差的有机物。综合考虑,适宜的粉末活性炭浓度为 1 200 ~ 1 400 mg/L。

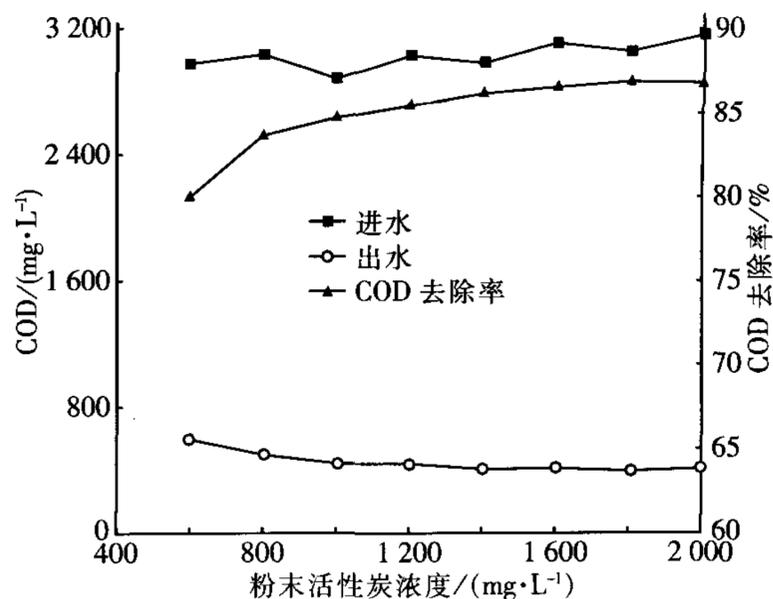


图 2 粉末活性炭浓度对 COD 去除的影响

Fig. 2 Removal effect of COD in different PAC concentrations

2.1.3 泥龄、污泥负荷对 COD 去除率的影响

通过控制混合液排放量来实现泥龄(θ_c)的变化,研究了 θ_c 对 COD 去除率的影响。结果表明,当 θ_c 为 43 ~ 68 d 时 COD 去除率 > 85%。 θ_c 过小则微生物在 SBR 中停留时间短,不能充分发挥粉末活性炭—活性污泥体系的协同作用,COD 去除率较低; θ_c 过大则有毒物质因不能及时排出系统而积累,抑制了微生物的活性,导致处理效果降低。

运行中,附着在活性炭表面的微生物能分解活性炭微孔内的有机物,使活性炭得到了再生,在系统内形成了吸附和降解的协同作用。此外,由于某些难降解物质与活性炭的活性中心发生了不可逆吸附,使得活性炭逐渐饱和,因此应对粉末活性炭进行补充。试验表明,在 $C_{\text{炭}} = 1\ 400\ \text{mg/L}$ 、 $\theta_c = 58.3\ \text{d}$ 时,每周期需排放混合液为 150 mL,补加新炭 15 ~ 25 mg/L 就能保证运行稳定。

试验中还发现,当污泥负荷从 0.24 kgCOD/(kgMLSS·d) 增至 0.66 kgCOD/(kgMLSS·d) 时 COD 去除率由 86.9% 降至 75.4%,如要使 COD 去除率 > 84%,则应保证污泥负荷 < 0.3 kgCOD/(kgMLSS·d)。

2.2 混凝沉淀试验及色质联用分析

为去除悬浮的粉末活性炭和部分胶体颗粒,用聚铝和聚铁对 SBR 出水(COD = 365 mg/L)进行混凝沉淀,每次试验水样体积为 400 mL。结果表明,聚铝去除 COD、色度的效果较好,对 COD 的去除率为 20.0%,出水 COD 为 292 mg/L,出水色度为 40 倍。其最佳工艺参数:pH = 8,聚铝投量为 4 mL

(500 mg/L), PAM 投量为 1 mL(2.5 mg/L)。

采用色质联用(GC-MS)分析最终出水,共检出有机物 60 种,且大部分为长链烷烃类和具有苯环结构的复杂有机物,难于好氧降解。可见,要想达到更好的出水水质,必须采取其他措施,如在好氧生物处理前对渗滤液进行厌氧处理等。

2.3 全流程处理效果

各单元的除污效果如表 2 所示。

表 2 各单元的处理效果

Tab. 2 Effects of different processing units

单元	COD		BOD ₅		NH ₃ -N	
	浓度/ (mg·L ⁻¹)	去除率/ %	浓度/ (mg·L ⁻¹)	去除率/ %	浓度/ (mg·L ⁻¹)	去除率/ %
投粉末炭 SBR	365	85.4	20	93.4	18	76.9
混凝沉淀	292	20.0	20	0	18	0

由表 2 可知,经 SBR、混凝沉淀工艺处理后,出水水质达到了《生活垃圾填埋场污染控制标准》(GB 16889—1997)的 II 级标准。

3 经济分析

电价为 0.65 元/(kW·h),耗电量为 3 (kW·h)/t,则电费为 1.95 元/m³(包括吹脱预处理的电耗);聚合氯化铝单价为 1 800 元/t,如投量以 500 mg/L 计,则费用为 0.9 元/m³;PAM 单价为 40 000 元/t,如投量以 2.5 mg/L 计,则费用为 0.1 元/m³;预处理吹脱用石灰为 250 元/t,如投量以 10 g/L 计,则费用为 2.5 元/m³;粉末活性炭单价为 4 800 元/t,如投量以 25 mg/L 计,则费用为 0.12 元/m³。综上所述,则运行费用为 5.57 元/m³。

4 结论

① 投粉末活性炭 SBR 工艺的参数:粉末活性炭浓度为 1 200~1 400 mg/L,每周期补加新炭 15~25 mg/L; θ_c 为 43~68 d;如要求 COD 去除率 > 84%,则应使污泥负荷 < 0.3 kgCOD/(kgMLSS·d)。

② 混凝沉淀的最佳工艺参数:pH=8,聚铝投量为 4 mL(500 mg/L)、PAM 投量为 1 mL(2.5 mg/L)。

③ 垃圾渗滤液经处理后仍残存长链烷烃类或具有苯环结构的复杂有机物,难于好氧降解。如要提高处理效果,则需在好氧生物处理前对渗滤液进行厌氧生物处理。

④ 整个工艺对 COD、BOD₅、NH₃-N 的去除率分别为 88.4%、93.4%、76.9%,出水水质基本达到了《生活垃圾填埋场污染控制标准》(GB 16889—1997)的 II 级标准。

参考文献:

- [1] 赵庆良,李湘中. 垃圾渗滤液中的氨氮对微生物活性的抑制作用[J]. 环境污染与防治,1998,20(6):1-4.
- [2] Bilanovic D, Battistoni P, Cecchi F, et al. Denitrification under high nitrate concentration and alternating anoxic conditions[J]. Wat Res, 1999, 33(15):3311-3320.

电话:(025)83689906

E-mail:jb340@163.com

收稿日期:2005-02-03

· 工程信息 ·

天津开发区第二污水处理厂工程

该工程的近期处理规模为 $15 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$,远期规模为 $25 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$,占地面积为 20 hm^2 ,投资额为 3 亿元,所需主要设备为曝气机等,建设周期为 2004 年—2006 年,目前正在进行工程设计,建设单位为泰达新水源科技有限公司,设计单位为中国市政工程华北设计研究院。

(本刊编辑部)