



生物接触氧化—电絮凝工艺处理垃圾渗滤液研究

高艳娇¹, 黄继国^{2*}, 陈鸿汉³, 沈照理³

(1.辽宁工学院土木系,锦州 121001; 2.中国地质大学环境工程系,北京 100083;

3.吉林大学环境工程系,长春 130026)

摘 要:为了探索高效垃圾渗滤液处理工艺,采用生物接触氧化—电絮凝工艺处理垃圾渗滤液。试验结果表明,生物接触氧化—电絮凝工艺适于处理 COD<5000mg/L 的垃圾渗滤液,最高容积负荷可达 6.56kgCOD/(m³·d),对 COD 去除率最高可达 84.63%,平均 BOD 去除率可达 91.25%,对 NH₄-N 去除率最高可达 86.13%,处理后的垃圾渗滤液可达到国家垃圾渗滤液二级排放标准。处理费用估算为 10 元/m³。

关键词:生物接触氧化; 电絮凝(电凝聚); 垃圾渗滤液

中图分类号:X703 **文献标识码:**A **文章编号:**1003-6504(2006)03-0092-02

垃圾渗滤液的处理一直是国内外研究的热点问题,如何能采用高效处理工艺使垃圾渗滤液达标排放一直倍受关注。由于渗滤液含有机物浓度高,成分复杂,一般采用单一生物处理工艺很难达到理想的效果。生物接触氧化,电絮凝工艺在污水处理中有着广泛的应用,而单纯的生物工艺对于难于生化降解的物质处理效果有限,物化工艺成本又较高,而二者的结合可以充分发挥生物工艺和物化工艺的优点,弥补生物工艺的不足,降低处理费用。

1 试验装置与方法

1.1 试验装置

试验装置见图 1。模型生物接触氧化池由有机玻璃加工而成,其长×宽×高=100mm×80mm×500mm,池中部的隔板把氧化池分为两个尺寸相同和单池,池内置弹性立体填料,采用曝气头曝气,池体设有取样孔。电絮凝池长×宽×高=150mm×26mm×180mm,池内阴、阳极都采用铁电极,极板尺寸为长×厚×高=150mm×3mm×180mm。电絮凝池后设沉淀池,其长×宽×高=40mm×40mm×500mm。电源采用直流稳压电源,可调节电流和电压。

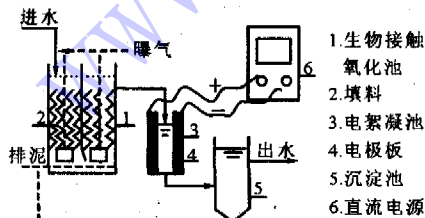


图1 试验装置

1.2 试验方法

垃圾渗滤液取自长春市裴家垃圾填埋场,试验期

为夏季,由于雨水的稀释,渗滤液 COD 浓度为 5721.22~4971.92mg/L, BOD 为 4500~3500mg/L, NH₄-N 为 650.21~592.01mg/L, pH 为 7.67~7.60, 平均水温为 23℃, 平均 DO 浓度为 2mg/L。

采用污水厂活性污泥对生物接触氧化池进行生物膜驯化培养^[1],生物接触氧化池连续流进水,初期曝气强度较低,水力负荷较低,当生物膜能够稳定生长时,提高曝气强度,加大水力负荷,进水水力负荷随培养时间的增加从 0.005 m³/d 增加到 0.015 m³/d; 同时进行电絮凝静态试验^[2],确定最佳电絮凝条件为采用铁电极,电流强度 I=3A,极板间距 L=20mm,生物接触氧化池经过近 15d 的挂膜运行,填料表面生成黄褐色的生物膜,厚度一般已达 0.3mm,认为挂膜成功。整个系统进水正常运行时,水力负荷为 0.015 m³/d,最高容积负荷可达 6.56kgCOD/(m³·d),接触氧化池停留时间为 21h,电凝聚池停留时间为 0.5 h。

对接触氧化池 1 进水、接触氧化池 2 进水、接触氧化池 2 出水 and 沉淀池出水的 COD、NH₄-N 和 pH 进行每 3 天监测一次,对 BOD 共监测三次。监测方法采用国家标准方法。

2 试验结果与分析

2.1 对 COD 的去除效果

对 COD 的去除率见图 2。随着工艺运行时间的增加,氧化池 1 和氧化池 2 的 COD 去除率不断增加,当达到 10d 时,二池的 COD 去除率趋于稳定,池 1 的去除率要高于池 2,这是由于第一级生物接触氧化池中的营养物质较丰富,其生物膜厚度和活性明显超过第二级^[3],降解效果好。生物接触氧化池的总去除率达到 69.2%~73.89%,电凝聚池的 COD 去除率达 37.51%~45.00%,总去除率在 82.61%~84.63%之间变化。主要去除机理是由于生物氧化和电絮凝及阳极氧化。阳极



直接氧化是由于水分子在阳极表面上放电产生被吸附的 $\cdot\text{OH}$, $\cdot\text{OH}$ 对被吸附在阳极上的有机物的亲电进攻而发生氧化反应;间接氧化是在电解过程中通过电化学反应产生了强氧化剂,如 ClO^- 、高价金属离子^[4]等,污染物在溶液中被这些氧化剂所氧化。

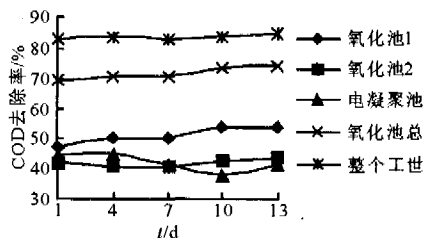


图2 COD去除率

2.2 对 BOD 的去除效果

对 BOD 的去除率见图 3。氧化池 1 的平均 BOD 去除率高于氧化池 2 的平均 BOD 去除率,接触氧化池的总平均去除率为 62.50%,电凝聚池的平均去除率 76.67%,整个工艺对 BOD 的平均去除率可以达到 91.25%,这是由于生物氧化和电极的直接和间接氧化,电絮凝体的沉淀吸附作用引起的^[5]。

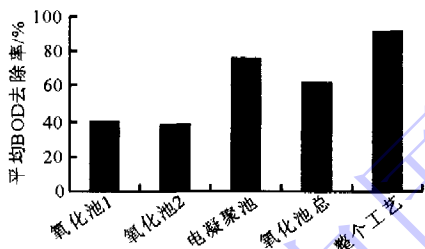


图3 BOD去除率

2.3 对 $\text{NH}_4\text{-N}$ 的去除效果

对 $\text{NH}_4\text{-N}$ 的去除率见图 4。氧化池 1 的去除率高于氧化池 2 20%左右,由于氧化池 1 微生物营养浓度高,生物膜的生长情况优于氧化池 2。生物接触氧化池的总 $\text{NH}_4\text{-N}$ 去除率达到 56.85%~72.20%,电凝聚池的 $\text{NH}_4\text{-N}$ 去除率达 45.50%~51.51%,总去除率在 78.28%~86.13%之间变化。生物接触氧化池 $\text{NH}_4\text{-N}$ 的去除有赖于高效的硝化细菌的作用,而电絮凝池 $\text{NH}_4\text{-N}$ 的去除是阳极氧化的结果。

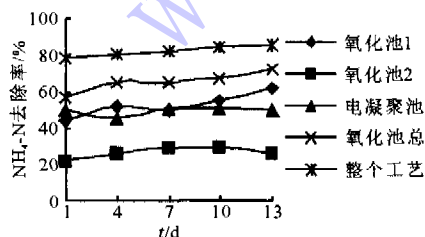


图4 $\text{NH}_4\text{-N}$ 去除率

2.4 pH 的变化

pH 的变化见图 5。随着运行时间的增加,从工艺进水到出水,垃圾渗滤液的 pH 从 7.60 上升到 8.93,

基本处在中性的范围内,满足生物处理要求,因此本工艺无需设置调节 pH 装置。

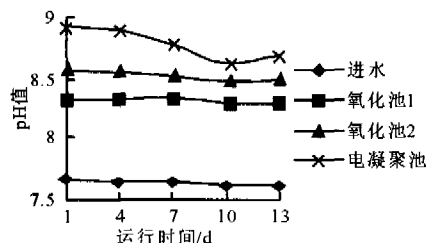


图5 pH值

3 工艺处理费用估算

由于生物接触氧化-电凝聚工艺的主要操作费用是电凝聚的电耗和铁耗,因此以电耗和铁耗作为整个工艺的操作费用进行分析。

电费的计算:按 3A,5V,30min 处理 500mL 水计算。

$$Q=(3\times5\times30/60\times10^{-3})0.5\times10^{-3}=15\text{W}/\text{m}^3\text{水}$$

以电费 0.6 元计,每立方米水的电费为 9 元。

耗铁量计算:本试验 1 张铁板重 0.05kg,每 10 天更换一次。铁的价格按每公斤 3 元计。每天的铁耗费用 0.015 元。每天处理水量为 0.015 m^3 ,每立方米水的铁耗为 1 元。因此从电耗和铁耗计,每立方米水的处理费用为 10 元。

4 结论

(1) 生物接触氧化-电絮凝工艺适于处理 $\text{COD}<5000\text{mg/L}$ 的垃圾渗滤液,最高容积负荷可达 $6.56\text{kg COD}/(\text{m}^3\cdot\text{d})$ 。

(2) 对 COD 去除率最高可达 84.63%,平均 BOD 去除率可达 91.25%,对 $\text{NH}_4\text{-N}$ 去除率最高可达 86.13%,处理后的垃圾渗滤液可达到国家垃圾渗滤液二级排放标准。

(3) 处理费用估算为 10 元/ m^3 。

[参考文献]

- [1] Lazarova V, Manem J. Biofilm Characterization and Activity Analysis in Water and Wastewater Treatment [J]. Wat Res, 1995, 29(10):2227-2245.
- [2] Mendia L. Electrochemical processes for wastewater treatment[J]. Wat. Sci. Tech., 1982, (14):331-344.
- [3] 王冠平,谢曙光,施汉昌,等. 两级串联生物接触氧化池的生物膜特性[J]. 中国给水排水,2003, 19(10): 66-67.
- [4] 王敏阳,小敏. SBR 法处理垃圾渗滤液出水的电解氧化实验 [J]. 环境卫生工程, 2002, (10):2.
- [5] Li-Choung Chiang, Juu-En Chang, Ten-Chin Wen. Indirect oxidation effect in electrochemical oxidation treatment of landfill leachate[J]. Water Research, 1995, 29(2): 671-678.

(收稿 2005-01-13;修回 2005-04-14)