

垃圾焚烧发电厂垃圾渗滤液处理工艺的研究

胡焰宁

(宁波枫林绿色能源开发有限公司, 宁波 315822)

摘要 通过对垃圾焚烧厂和垃圾填埋场垃圾渗滤液的特点比较,确定UASB反应器-CASS反应器复合工艺处理垃圾焚烧厂渗滤液,确定其最佳处理参数。结果表明,通过该系统处理后,COD_{Cr}总去除率达98.1%,NH₄⁺-N总去除率达96.3%,取得较好的去除有机物和脱氮效果。

关键词 垃圾渗滤液 UASB反应器 CASS反应器

1 引言

根据城市生活垃圾处理无害化、减量化和资源化的基本原则,垃圾焚烧发电已成为近年来解决城市生活垃圾出路的一个新方向。目前国内对垃圾渗滤液处理工艺的研究大多停留在垃圾填埋场渗滤液处理阶段。由于垃圾焚烧发电厂垃圾渗滤液与垃圾填埋场渗滤液特点的差异,因而不能简单的套用。

2 垃圾焚烧发电厂垃圾渗滤液和垃圾填埋场渗滤液的特点及比较

宁波枫林绿色能源开发有限公司(宁波垃圾焚烧发电厂)垃圾渗滤液与宁波某垃圾填埋场垃圾渗滤液的水质特点见表1。

表1 垃圾渗滤液的水质特点

项目	宁波垃圾焚烧厂 垃圾渗滤液	垃圾填埋场 垃圾渗滤液
COD _{Cr} /mg·L ⁻¹	4 000~ 45 000	1 000~ 24 000
BOD ₅ /mg·L ⁻¹	3 000~ 5 500	400~ 4 500
SS/mg·L ⁻¹	500~ 700	60~ 610
NH ₄ ⁺ -N/mg·L ⁻¹	250~ 820	80~ 370
pH	6.2~ 5.6	6.8~ 6.2

2.1 COD_{Cr}和BOD₅

填埋场垃圾渗滤液中COD_{Cr}平均浓度多在2 500~ 5 000 mg/L左右,BOD₅平均浓度多在1 450~ 2 000 mg/L左右,BOD₅/COD_{Cr}为0.50左右,可生化性一般。由于垃圾填埋场一般是在露天,其污染物浓度受雨水影响较大。COD_{Cr}、BOD₅、BOD₅/COD_{Cr}随填埋场的“年龄”增长而降低,碱度含量则升高。

焚烧厂垃圾渗滤液中COD_{Cr}平均浓度高达10 000~ 20 000 mg/L,BOD₅平均浓度高达3 800~ 5 000 mg/L,焚烧厂垃圾渗滤液属原生渗滤液,大多是

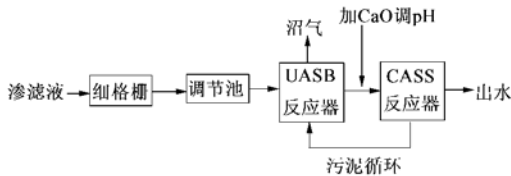
当天的垃圾渗滤液,未经厌氧发酵、水解、酸化过程,内含如苯、萘、菲等杂环芳烃化合物、多环芳烃、酚、醇类化合物、苯胺类化合物等难降解有机物,受雨水影响比填埋场垃圾渗滤液小。BOD₅/COD_{Cr}为0.38左右,比填埋场垃圾渗滤液可生化性更差。

2.2 氨氮、重金属含量高

焚烧厂垃圾渗滤液中氨氮含量高,可生化性较差,常给生化处理带来一定的难度。采用厌氧处理后,渗滤液中一些难降解有机物被酸化水解成易于生化的小分子化合物,氨氮含量随着苯胺类化合物等的分解还会有一定程度的升高。垃圾渗滤液中铁、铅、锌、钙的浓度均较高。

3 处理工艺

工艺流程见附图。



附图 工艺流程

垃圾渗滤液经过细格栅后,除去渗滤液中的悬浮物及漂浮物,进入调节池,经泵提升至UASB上流式厌氧反应器进行厌氧发酵,产生的沼气接至垃圾焚烧炉助燃,污泥脱水后填埋或焚烧,出水加CaO调碱度后自流进入CASS反应器。CASS是一种具有较好的脱氮除磷功能的循环间歇处理工艺,整个系统经历进水期、反应期、沉淀期、排水期和待机期5个阶段,而CASS反应器又分为3个区:1区为生物选择器,2区为兼氧区,3区为好氧区。出水流经生物选择器区,既可提高系统的稳定性,防止产生污泥膨胀,又可发生比较显著的反硝化作用。出水自生物选择器进入

兼氧区和好氧区, 该区主要完成降解有机物和硝化/反硝化过程。再经沉淀后外排。

4 试验部分

4.1 试验用水

取自宁波垃圾焚烧厂垃圾渗滤液池出水, 出水水质情况见表 2。从表 2 可知, 废水 BOD₅/COD_{Cr} = 0.335, 可生化性较差。

表 2 试验用水水质 mg/L (pH 除外)

COD _{Cr}	BOD ₅	NH ₄ ⁺ -N	pH	外观
10 000	3 350	510	6.4	黄褐色

4.2 菌种的筛选及驯化

UASB 反应器与 CASS 反应器内污泥分别取自宁波市污水处理厂厌氧池及好氧池污泥。驯化时先将垃圾渗滤液与生活污水逐步按 1: 10、1: 6、1: 3、1: 1、2: 1、4: 1 的比例配制成混合水进行阶梯式驯化污泥, 直至进水全部为垃圾渗滤液, 投入正常试验。

5 试验结果与讨论

5.1 UASB 厌氧反应器试验结果

结果表明, 当污泥浓度为 7.5 g/L, 停留时间为 48 h 时, COD_{Cr} 去除率最高可达 75.5 %, BOD₅ 去除率为 56.5 %, NH₄⁺-N 浓度由于苯胺类化合物的分解有所增加。当容积负荷达到 5.0 g/L·d 后, 产气量明显增多, 由于产气量增多导致泡振、混掺现象使污泥处于一种很好的动态混合状态。由于 UASB 反应器的酸化水解, BOD₅/COD_{Cr} 值明显改善, 有利后续的生化处理。

UASB 厌氧反应器出水见表 3。

表 3 UASB 厌氧反应器出水水质

mg/L (pH 除外)					
水质指标	COD _{Cr}	BOD ₅	NH ₄ ⁺ -N	pH	外观
进水	10 000	3 350	510	6.4	黄褐色
出水	2 450	1 457	590	6.3	浑浊发黑

5.2 CASS 反应器试验结果

根据 CASS 反应器内各因素对 COD_{Cr} 及 NH₄⁺-N 去除效果的影响进行了试验, 其中控制 CASS 反应器内 pH 值在 7.5~ 8.5 之间。

5.2.1 反应时间对 COD_{Cr} 及 NH₄⁺-N 去除率的影响

根据程洁红等人对 SBR 法处理垃圾填埋场垃圾渗滤液的研究, 本试验中, 暂定污泥浓度为 5 g/L 时, 改变反应时间来检验 COD_{Cr} 及 NH₄⁺-N 去除率, 结果见表 4。

表 4 反应时间对 COD_{Cr} 及 NH₄⁺-N 去除率的影响

项目	反应时间/h			
	18	24	30	36
出水 COD _{Cr} /mg·L ⁻¹	519.4	421.4	313.6	257.25
去除率/%	78.8	82.8	87.2	89.5
出水 NH ₄ ⁺ -N/mg·L ⁻¹	255.47	142.78	44.84	28.32
去除率/%	56.7	75.8	92.4	95.2

注: 试验条件为污泥浓度 5 g/L, 闲置时间 6 h, pH= 8.0, 进水 COD_{Cr} 2 450 mg/L, 进水 NH₄⁺-N 590 mg/L。

由表 4 可见, 最佳反应时间为 36 h, COD_{Cr} 去除率为 89.5 %, NH₄⁺-N 去除率为 95.2 %。

5.2.2 污泥浓度对 COD_{Cr} 及 NH₄⁺-N 去除率的影响

确定反应时间 36 h, 闲置时间 6 h, pH= 8.5 的条件下, 选定污泥浓度为 3.5 g/L、5.0 g/L、6.5 g/L 和 8.0 g/L 作为试验参数, 测定对 COD_{Cr} 及 NH₄⁺-N 的去除率, 结果见表 5。

表 5 污泥浓度对 COD_{Cr} 及 NH₄⁺-N 去除率的影响

项目	污泥浓度/g·L ⁻¹			
	3.5	5.0	6.5	8.0
出水 COD _{Cr} /mg·L ⁻¹	357.7	257.25	191.1	186.2
去除率/%	85.4	89.5	92.2	92.4
出水 NH ₄ ⁺ -N/mg·L ⁻¹	60.77	28.32	18.88	30.68
去除率/%	89.7	95.2	96.8	94.8

注: 反应时间为 36 h, 闲置时间 6 h, pH= 8.5, 进水 COD_{Cr} 2 450 mg/L, 进水 NH₄⁺-N 590 mg/L。

从表 5 可以看出, 污泥浓度为 8.0 g/L 时, COD_{Cr} 去除率最高, 污泥浓度为 6.5 g/L 时, NH₄⁺-N 去除率最高, 但污泥量的增加使氧的传质困难, 不能满足活性污泥的正常生长代谢的需要, 处理效果反而不会提高。

6 结论

(1) 采用 UASB 厌氧反应器-CASS 反应器工艺经试验得到以下运行参数: UASB 厌氧反应器: 污泥浓度为 7.5 g/L, 停留时间为 48 h。CASS 反应器: 反应时间 36 h, 闲置时间 6 h, pH= 8.0, 污泥浓度为 6.5 g/L。

(2) 在最佳运行条件下, 原垃圾渗滤液的 COD_{Cr} 和 NH₄⁺-N 分别从 10 000 mg/L 和 510 mg/L 降到 191.1 mg/L 和 18.88 mg/L, COD_{Cr} 总去除率为 98.1 %, NH₄⁺-N 总去除率为 96.3 %。BOD₅ 进水 3 350 mg/L 降到 1 457 mg/L。表明该工艺可较好地处理焚烧厂垃圾渗滤液。



丙烯腈废水的三级处理

米治宇

赵春梅

(大庆石化公司炼油厂, 黑龙江 163711) (大庆市环保局环境监测中心站, 黑龙江 163316)

摘要 根据含氰废水生物脱氮装置的运行实践分析了生物脱氮反应中废水的氨化、硝化和反硝化特点。改造前, 氨氮合格率为 0, 改造后, 氨氮合格率为 95% 以上。

关键词 前置反硝化 含氰废水 硝化反应 反硝化反应 氨化反应

1 前言

大庆石化公司炼油厂污水车间第三污水处理场系处理能力为 $50 \text{ m}^3/\text{h}$ 的串联式污水处理场, 处理对象为含有丙烯腈、乙腈、氰氢酸、丙烯醛、丙酮氰醇和丙烯酸甲脂等物质的污水, 其特点是毒性较强, 浓度较高, 波动较大。由于污水源头丙烯腈装置, 排出有机和无机含氮化合物, 这些含氮化合物, 除供原生质的合成、微生物的繁殖及生长外, 大部分经生化作用转化为氨氮。为了保护水资源, 为此大庆石化公司炼油厂在经过小试和中试后对原装置进行全面改造, 改造后的工艺为缺氧-好氧生物膜法脱氮工艺, 即“前置反硝化生物脱氮工艺”。

2 改造前污水处理场运行情况

第三污水场采用活性污泥法及生物膜法串联工艺处理该废水, 其工艺流程见图 1。污水场共有 2 组曝气池, 每组为 4 间, 3 间为曝气池, 各安装 1 台曝气机, 1 间为澄清池, 并联运行。来水进入第 1 间曝气池, 经提升、混合、充氧的作用下, 将第 1 间的污水不断地从导流窗推流到第 2 间曝气池, 在曝气机的作用下, 顺序推流至第 4 间澄清池。导流筒入口在第 2 间曝气池的中部延伸到第 4 间澄清池的中间部位, 出口

略高于水面, 经导流筒导流过来的污水经导流筒的喇叭口时, 由于重力的作用, 污泥沉降到池底部, 水沿着导流筒流到澄清池, 经溢流堰流到接触氧化池, 底部污泥经污泥回流管回流到第 1 间, 以此循环。经过生化处理后的污水自流入到接触氧化池, 再自流进入沉淀池, 经沉淀后的污水再自流进入稀释水池, 在稀释水池中, 一部分经稀释水泵打到配水罐做稀释水回用, 另一部分经溢流口外排到赵家泡。

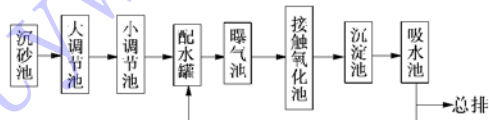


图 1 活性污泥与生物膜串联工艺

3 改造后第三污水处理场的工艺

含氰污水汇集到沉砂池后, 按工艺流程至沉淀池 2, 出水被推流到吸水池, 吸水池内的污水一部分外排, 另一部分污水回流到厌氧池内, 厌氧池、氧 1 池、氧 2 池内安装有醛化维纶组合填料, 用于处理污水的各种微生物栖息在填料上, 并且氧 1 池、氧 2 池中的微生物处理污水时所消耗的溶解氧由鼓风机通过池底曝气软管来提供, 目的是给附着在填料上的微生物提供氧气, 工艺流程见图 2。

参考文献

- 1 王凯军, 贾立敏编著. 城市污水生物处理新技术开发与应用. 北京: 化学工业出版社, 2001.
- 2 程洁红等. 缺氧-SBR 法-混凝法工艺处理垃圾渗滤液的试验研究. 环境污染治理与技术, 2003, 20(5): 77~ 79.
- 3 杨霞等. 城市生活垃圾填埋场垃圾渗滤液处理工艺的研究. 环境工程, 2000, 18(5): 12~ 14.
- 4 赵宗升等. 高氨氮渗滤液处理的好氧反硝化工艺研究. 中国环境科学, 2002, 22(5): 412~ 415.

- 5 王月红等. 混凝-生物接触氧化法处理城市污水的研究. 环境污染治理与技术, 2003, 7(3): 23~ 25.
- 6 于军. 内循环上流式厌氧污泥床启动研究. 环境工程, 2000, 18(4): 16~ 18.

作者通讯处 胡焰宁 315822 宁波市枫林绿色能源开发有限公司
电话 (0574) 86192140



DISCUSSION ON TREATMENT OF PHARMACEUTICAL COMPLEX WASTEWATER BY ADOPTING COMBINED BIOTECHNOLOGY *Lang Xianming et al*(22)

Abstract Adopting the improved UNITANK and BAF methods, the pharmaceutical complex wastewater from Northeast General Pharmaceutical Factory (NEGPF) is studied. The key process principle is presented. Removal rate of COD_{Cr} of this process is more than 90%. For disposing high concentrate wastewater, COD_{Cr} of effluent is less than 500 mL/L. The treatment system can provide a powerful basis and guarantee for NEGPF's engineering construction due to its steady running, high efficiency and low treatment cost.

Keywords combined biotechnology, pharmaceutical wastewater and experimental research

A STUDY ON TECHNICAL PARAMETERS OF MEMBRANE BIOREACTOR DESIGN *Cao Bin et al*(24)

Abstract The process configuration, membrane module and bioreactor are the critical elements of a membrane bioreactor (MBR) design. MBR parameters are studied such as design rule, configuration and membrane module as well as organic loading, mixed liquor suspended solids concentration, solid retention time and hydraulic retention time in bioreactor and, these results can help MBR pilot-test design.

Keywords membrane bioreactor, process design and technical parameters

APPLICATION OF AERATION BIOFILTER IN PROCESS OF DENITRIFICATION AND DEPHOSPHORIZATION *Zou Weiguo et al*(27)

Abstract The main features of an aeration biofilter are analyzed and its process of denitrification and dephosphorization is introduced with an emphasis on the principle and features of the PASF process. It is pointed out that the process of activated sludge and aeration biofilter can solve the contradiction between sludge ages of routine denitrification and dephosphorization, and that all sorts of combined processes can provide a bright future of use of aeration biofilter in sewage treatment.

Keywords aeration biofilter, PASF and denitrification & dephosphorization

STUDY ON TREATMENT TECHNIQUE OF REFUSE LEACHATE FROM REFUSE-BURNING POWER PLANT *Hu Yanning et al*(30)

Abstract Through a comparison of the characteristics of the leachate from a refuse incinerator with that from a refuse landfill, the optimum treatment parameters of UASB-CASS process were determined. The result showed that after treatment of the leachates by this process, the removal rates of COD_{Cr} and NH_3-N were 98.1% and 96.3% respectively. This means that the best purification of organic matters and denitrification have been obtained, and this composite process is reliable and effective.

Keywords landfill leachate, UASB reactor and CASS reactor

TERTIARY TREATMENT OF WASTEWATER CONTAINING ACRYLONITRILE *Mi Zhiyu et al*(32)

Abstract Based on the operational experience of bio-denitrification device for cyanic wastewater, the characteristics of ammoniation, nitrification and denitrification of wastewater were analyzed in biological denitrification reactions. Eligible content of more than 95% were reached for ammonia and nitrogen in treated wastewater.

Keywords pre-denitrification, cyanic wastewater, nitrification reaction, denitrification reaction and ammoniation reaction

STUDY ON CORONA WIRE GROUP WITH SHIELDING TUBE IN ESP *Hu Manyin et al*(34)

Abstract The study on the corona wire group with shielding tube in ESP adapts to the situation of the strict environmental standard increasingly and substantive coal with low sulphur for coal-fired power plants. The new match model can adjust the position of shielding tube according to the situation of power plant, so as to restrain the intensity of the corona current, which can make the ESP work in the safety situation of "high voltage and low electric current", and it can equalize the plate electric current density, so that it weakens or restrains the anti-corona and saves energy.

Keywords ESP, anti-corona, corona wire group and energy-saving

COMPUTATION OF FLOW FIELD DISTRIBUTION IN ELECTROSTATIC PRECIPITATOR BY EQUAL RESISTANCE SIMULATION *Tu Jianhua et al*(37)

Abstract A simple simulating method of computing the flow field distribution in an electrostatic precipitator was introduced. The main idea was to take the air distribution plate as the homogeneously infiltrated plate, and let the resistance of the two type of plates be equal, then the amount of the mesh and the computation time would be largely reduced. The computation data were identical with those of the experiments, thus