

二级 UASB 厌氧工艺在制药废水中的应用

庞艳 冀强 勾怀亮 王伟伟 冀贞泉

(济南啤酒集团白马山啤酒厂环保研究所, 济南 250022)

胡雪莲 叶新强 彭晓瑛

林峰

(济南市环境监测站, 济南 250022) (济南市环境监理总站, 济南 250022)

摘要 抗菌素制药污水复杂,其 COD_{Cr} 高达 39 000 mg/L,硫酸盐的浓度在 6 500 mg/L 左右,常规工艺很难处理,山东某制药厂采用了二级厌氧工艺处理此类废水,取得了良好的处理效果和经济效益。

关键词 制药废水 二级厌氧工艺 生物脱硫

1 引言

某企业在经生物发酵法生产各种医药及其制剂的过程中,排放大量发酵滤液和洗涤水及冲地水,这些高浓度有机废水若不经综合处理而直接外排,将严重污染饮用水源和地下水。为此,该企业对原有的污水处理站(采用水解调节,深层曝气,生物接触氧化)进行改造,在进行大量试验的基础上,确定采用二级 UASB 厌氧工艺作为高浓度有机污水的预处理好氧生化的工艺改造,工程于 2003 年 12 月施工完毕,经过近 6 个月的试运行,出水完全达到《中华人民共和国污水综合排放标准》(GB8978296)中行业二级标准。

2 生产工艺流程

生产工艺流程见图 1。

图 1 生产工艺流程

该生产工艺流程中排放的废水中 COD_{Cr} 浓度高,其中主要为发酵残余基质及营养物,溶媒提取过程的萃余液,经溶媒加吸后排出的蒸馏釜残液。离子交换过程排出的吸附废液,水中不溶性抗菌素的发酵滤液,以及染菌倒罐废液等;废液中的 SS 主要为发酵的残余培养基质和发酵产生的微生物菌体;该生产废水硫酸盐浓度高,在好氧条件下硫酸盐的存在对生物处理影响相对较小,但对厌氧生物处理有抑制。

该生产工艺产生的废水水质成分复杂,中间代谢产物,表面活性剂提取分离残留的高浓度酸、碱、有

机、无机等原材料成分复杂,影响生物反应活性。

3 水质水量分析

该厂新上生产盐酶素及粘杆酶素技改项目,使发酵滤液污染物浓度大幅度升高, COD_{Cr} 升至 39 000 mg/L,现有污水处理设施远远不能满足新的要求,所以需对现有设施进行全面改扩建,确保处理后的污水达标排放,根据厂方提供数据,水质水量见附表。

附表 废水水质水量

项目	水量P $m^3 d^{-1}$	$COD_{Cr}P$ $mg L^{-1}$	BOD_5P $mg L^{-1}$	SSP $mg L^{-1}$	pH	$SO_4^{2-}P$ $mg L^{-1}$	氨氮P $mg L^{-1}$
发酵滤液	500	39 000	19 000	5 000	5~6	6 500	100
洗涤冲地水	1 000	600	300	300	6~9	-	-

齐鲁制药厂平阴分厂制药废水经处理后应达到《GB8978296》中行业二级标准 COD_{Cr} 300 mg/L, BOD_5 100 mg/L, SS 150 mg/L, 氨氮 800 mg/L, 色度 80 倍, pH 6~9。

4 原有工程分析

原污水处理工艺流程见图 2。

图 2 原污水处理工艺流程

原有主要设施工艺参数及运行状况

水解调节池 半地下式钢混凝土结构,池总容积 1 386 m^3 ,采用厂内压缩空气搅拌。因池内无布水

器,出现短流现象;内设半软性填料,已老化。

深层曝气池 半地下式钢筋混凝土结构,半地上钢结构,池总容积 1 746 m³,采用压缩空气曝气,投加粉末活性炭,池底曝气器 2 部分破损。

生物接触氧化池 半地下式钢混凝土结构,池总容积 1 355 m³,采用厂内压缩空气曝气,穿孔管布气,动力消耗大,内设软性填料,已结球老化。

终沉池 半地下式钢三合板结构,辐流式沉淀池,内设导流装置及刮泥机。

污泥脱水机 采用 1 m 带式污泥脱水机 1 套,每天工作 10 h,配 G50 单螺杆泵 1 台,投药系统 1 套。污泥调质槽 1 套。

由于新上生产盐酶素及粘杆酶素技改项目,使发酵滤液污染物浓度大幅度升高,COD_{Cr} 达 39 000 mg/L,故原有污水处理设施远远不能满足新的要求,所以需对其进行全面改扩建,确保处理后的污水达标排放。

5 改造后的工艺流程

改造后的工艺流程中有些主要设施是对原有的进行了改造,有的是根据工艺要求及处理标准增设的处理设施。

调节池 设计流量 500 m³/d,停留时间 8 h,有效容积 167 m³,池总容积 200 m³。地下式钢筋混凝土结构,配备了混凝剂溶解投加箱,增设了石灰加药系统,采用压缩空气搅拌。

一体化沉淀器 钢制设备,反应时间 30 min;沉淀池 110 h。

集水池 设计流量 10 000 m³/d,停留时间 40 min,有效容积 27 m³,地下式砖混结构。

产酸及硫酸盐还原相厌氧反应器 设计流量 10 000 m³/d,COD_{Cr} 容积负荷 1510 kgPm³·d,SO₄²⁻ 211 kgPm³·d,水力停留时间 1 d,有效容积 1 000 m³,池总容积 1 127 m³,内设配水器及三相分离器,采用中温厌氧,内配热交换器,池内回流泵。

脱硫反应器 气水比 1.5,气体强度 200 m³/h,脱硫时间 30~40 min。

产甲烷相厌氧反应器 设计流量 1 000 m³/d,COD_{Cr} 容积负荷 3160 kgPm³·d,停留时间 3 d,有效容积 300 m³,池总容积 3 176 m³。内设配水器及三相分离器,沼气产量 3 100 m³/d,钢制结构,2 台。罐体外保温,采用中温厌氧,内配热交换器。

吸附沉淀池 采用原有吸附沉淀池

集水池 利用原有集水池改造,设计流量

1 000 m³/d,停留时间 4 h,有效容积 167 m³,池总容积 225 m³,地下式砖混结构。

水解调节池 利用原有水解调节池改造。设计流量 1 500 m³/d,停留时间 1817 h,有效容积 1 170 m³,池总容积 1 386 m³,半地下式钢混凝土结构,1 座。内设水解布水器,117 m²,更换组合填料 576 m³。

深层曝气池 利用原有深层曝气池改造。设计流量 1 500 m³/d,停留时间 23 h,回流比 50%,有效容积 1 440 m³,池总容积 1 746 m³,半地下式钢混凝土结构。

二沉池 利用原有二沉池。设计流量 1 500 m³/d,实际停留时间 513 h,内设导流及刮泥机,辐流式沉淀池,半地下式钢混凝土结构。

悬浮填料接触氧化池 设计流量 1 500 m³/d,COD_{Cr} 容积负荷 0.184 kgPm³·d,停留时间 1312 h,有效容积 950 m³,池总容积 1 041 m³,利用原生物接触氧化池前五格改造,半地下式钢混凝土结构,有效容积 236 m³,池总容积 295 m³。

终沉池 利用原终沉池,池总容积 950 m³,半地下式钢混凝土结构,1 座。

二级厌氧污泥消化池 设计流量 75 m³/d,(厌氧及好氧污泥)一级消化池有效容积 800 m³,二级消化池有效容积 400 m³,池总容积 450 m³,采用钢制结构,中温消化,池外保温,第一级内设水射流器搅拌。

带式脱水机 利用原有设备,带宽 1 m。

污泥浓缩池 利用原有浓缩池,设计流量 75 m³/d,浓缩时间 12 h,池总容积 7218 m³,半地下式钢混凝土结构。

污泥罐 利用原有活性炭柱改造,设计流量 75 m³/d,贮存时间 515 h,池总容积 1816 m³。

该工程于 2003 年 10 月改造完毕后,10 月下旬开始进水调试,厌氧系统接种污泥采用济南水质净化一厂的剩余污泥,由于该厂制菌污水中 COD_{Cr}、SO₄²⁻ 浓度均很高,在调试中采用增加污泥浓度(按 40% 体积加入接种污泥)同时采用污水回流稀释进水,对污泥进行驯化,同时逐步提高进水负荷,工程经 3 个月的调试,出水已达到设计标准(CB8978296)中行业二级标准。

6 结论

制药废水具有有机物浓度高,SS 浓度高,硫酸盐浓度高,同时,存在难生物降解和有抑菌、抗菌、抗菌素

航空污水 APO 工艺影响因素的调整

张志广 申宝林 贾宝义 张宝利 闫超

(北京首都国际机场股份有限公司运行保障部污水处理厂,北京 100621)

摘要 首都机场污水处理厂除了处理机场地区日常的生活污水外,还负责处理航空粪便污水。由于多种原因,2004年上半年航空粪便对污水处理系统造成了冲击。在此介绍了针对负荷的冲击,如何调整工艺,恢复污水处理系统正常运行。

关键词 航空粪便污水 活性污泥 调整

1 引言

北京首都国际机场新污水处理厂于1999年10月建成通水,占地115万 m^2 ,设计污水处理量2万tPd,最大污水处理量3万tPd。污水处理工艺采用活性污泥APO处理工艺,污泥处理采用好氧消化,能有效的去除污水中的氮、磷污染物。其中重要设备鼓风机、污泥脱水机分别选用了丹麦和德国的产品,设备运行的可靠性较高。自控系统采用由计算机和PLC(可编程控制器)系统组成的计算机监控及数据采集系统,能对全厂主要工艺过程、仪表测量参数和主要设备状态信号进行采集和监视。

2 问题的提出

首都机场污水处理厂污水处理系统多年来一直处于良好运行状态,各项指标控制在国家排放标准内。然而在2004年上半年,出水水质出现波动,并逐步恶化,针对这一状况,曾采取多种方法进行调整,并重新培养活性污泥,但均未取得良好的效果。最后查找外来因素,机场污水处理厂的水来自航站区、飞行区、工作区、生活区及航空粪便污水,通过排除法确定干扰原因为航空粪便污水。因为随着航班量的增加,航空污水也随着不断增长,另外卫生检疫部门对口岸卫生要求很高,所以在航空粪便污水中使用了一定量的消毒剂,这对污水的生物处理造成了极大地冲击。

经过对航空粪便进行取样化验发现,航空粪便的pH值为8.184, COD_{Cr} 达到了5715192 mg/L之多,而污水处理厂的设计进水 COD_{Cr} 为400 mg/L,航空粪便超过其可承受能力的十几倍。另外,在用重铬酸钾法(CJ26162-91)检测航空污水 COD_{Cr} 时,出现了严重干扰。据相关材料介绍,氯离子对本方法有干扰,若氯离子浓度 < 1000 mg/L时可加入硫酸汞消除,亚硝酸盐也有干扰,可加氨基磺酸消除。当加入硫酸汞时干扰消除了,说明航空污水中含有氯离子,它对活性污泥形成了冲击,是造成活性污泥变质,微生物死亡的原因。

通过镜检可以看出,正常活性污泥中有大量的豆形虫、钟虫、轮虫、枝虫、线虫等,非常活跃,菌胶团颜色为黄褐色,絮状物均匀;当加入一定比例的航空污水后,经搅拌,发现活性污泥颜色变为灰白,沉降速度慢,泥水分离性较差,沉淀后,污泥松散,体积超出正常活性污泥近三分之一,发现少量的豆形虫(活动很慢),出现大量钟虫、轮虫等微生物尸体,菌胶团发黑,较碎,同时出现黑块。

由于来水量的不断变化,当高浓度航空污水进入活性污泥处理系统时,直接造成活性污泥微生物的大量死亡,使活性污泥质轻、松散、压缩性发生变化。

由于活性污泥性能的好坏直接影响到出水的

等毒物物质,水质成分复杂,中间代谢产物,表面活性剂(破乳剂,消沫剂等)和提取分离中残留的高浓度酸、碱、有机、无机等原料成分复杂。影响生物反应活性,而且抗菌素分批发酵生产,所以废水量间接排放,其废水成份和水力负荷随时间也有很大变化,冲击负荷较高的特征。采用二级UASB工艺与好氧生化相

结合的工艺,具有出水稳定,抗冲击负荷能力强,能耗低的优势,是一种行之有效的污水处理工艺。

作者通讯处 庞艳 250022 济南市白马山南路25号 白马山啤酒厂环保科研所

电话 (0531) 5595898

2004-10-25 收稿

Keywords artificial marsh system , municipal sewage and ecological treating system

APPLICATION OF ANAEROBIC PROCESS OF TWO-STAGE UPFLOW ANAEROBIC SLUDGE BED IN PHARMACEUTICAL WASTEWATER Pang Yan *et al* (25)

Abstract It is very difficult for a normal process to treat an antibiotic pharmaceutical wastewater with COD_Cr of 39 000 mg/L and sulphate concentration of about 6 500 mg/L. Two-stage anaerobic process is suggested and used for a pharmaceutical factory in Shangdong Province. Excellent effect and economic benefit have been obtained.

Keywords pharmaceutical wastewater , two-stage anaerobic process and biodesulphuration

REGULATION OF INFLUENCE FACTORS FOR APO PROCESS IN TREATING AIRLINE FECAL SEWAGE Zhang Zhiguang *et al* (27)

Abstract In addition to treatment of routine domestic sewage from airport zone , Capital Airport Sewage Treatment Plant still treats airline fecal sewage. There was a loading shock on the sewage treatment system in the first half year of 2004 due to many causes. It is introduced how to regulate the process and restore a normal operation of the sewage treatment system on condition of a loading shock.

Keywords airline fecal sewage , activated sludge and regulation

RESEARCH ON SIMULTANEOUS NITRIFICATION AND DENITRIFICATION IN SBR SYSTEM

..... Zhang Long *et al* (29)

Abstract A single stage SBR system fed with a synthetic municipal wastewater containing organics and ammonia was investigated. By the addition of glucose as carbon source and ammonium sulfate as nitrogen source ,the influences of varieties of C/N and DO concentration on simultaneous nitrification and denitrification (SND) were also investigated. The results showed that when the influent concentrations of COD_Cr and $\text{NH}_3\text{-N}$ were 244 ~ 550 mg/L ,45.4 ~ 52.2 mg/L ,DO = 110 - 310 mg/L and $\text{COD}_\text{Cr}/\text{NH}_3\text{-N} = 5 \sim 10$ respectively ,the removal rates of COD_Cr and $\text{NH}_3\text{-N}$ reached 87.1 % ~ 91.0 % , 75.1 % ~ 94.7 % respectively. Considering the research results ,one typical cycle of SND was analyzed simultaneously.

Keywords biological nitrogen removal , simultaneous nitrification and denitrification and SBR system

THE EFFECT OF OZONIZATION ON DISSOLVED ORGANIC MATTER IN SECONDARY EFFLUENT AND ANALYSIS OF REACTION KINETICS Wang Lei *et al* (33)

Abstract A study on ozonization of secondary effluent was conducted with different retention time , and the organics presented different molecular size distribution characteristics , which provided a theoretical basis for choosing the right process of ozone combination. The results showed that ozonization raised the biodegradability of organics , which could be divided into three phases , each of which was the first order reaction ,then the dynamic equation of ozonization of secondary effluent could be obtained , which provided theoretical proof for choosing the appropriate ozone retention time , and realizing high efficiency and low energy consumption treatment of municipal wastewater.

Keywords ozonization , secondary effluent , ozone reaction kinetics and sewage recycling

RESEARCH ON PRETREATMENT OF REFINERY ORGANIC ALKALI WASTEWATER WITH HIGH CONCENTRATION Zhang Dongmei *et al* (36)

Abstract It is compared that the degradation of refinery organic alkali wastewater with high concentration by UVPO_3 , UVPH_2O_2 and $\text{UVTiO}_2\text{PH}_2\text{O}_2$ systems. The results show that three methods all have good degradation effect. On condition of the experiment , $\text{UVTiO}_2\text{PH}_2\text{O}_2$ process has an obvious effect of oil removal. In the UVPO_3 system ultraviolet light makes the degradation rates of COD_Cr , oil and phenol in the wastewater increase by 24 % ,31 % and 28 % respectively ,and particularly let the average of $\text{BOD}/\text{COD}_\text{Cr}$ raise by 0.45. Thus the biodegradability of the wastewater is improved effectively.

Keywords pretreatment and refinery alkali wastewater

EFFECT OF NEGATIVE IONS GENERATOR ON REDUCING EXHAUST GAS FROM INTERNAL COMBUSTION ENGINE Wei Gang *et al* (39)

Abstract In this paper , based on the combustion experiment on a diesel engine ,the mechanisms of reducing harmful exhaust gas (NO_x ,CO etc) from the engine by negative ions , electrons and active free radicals released from the negative ion generator were discussed.

Keywords negative ion generator and reduction of exhaust gas

EXPERIMENTAL STUDY ON PURIFICATION OF PH_3 BY LOAD ACTIVATED CARBON

..... Ning Ping *et al* (41)

Abstract Activated carbon adsorption is used to purify PH_3 . It is examined the effect of oxygen , liquid of dipping , and reaction temperature on the adsorption efficiency. Under the condition of 1.5 % of oxygen volume , 5 % hydrochloric acid dipping and reaction temperature 70 °C ,90 % of PH_3 has been removed when the concentration of PH_3 is 1 100 mg/m^3 at inlet , and the mechanism analysis is conducted.