

酒精废水治理中‘厌氧、好氧’负荷分配与运行费关系

韩祥兵,王吉辉,类延录

(山东博兴县博城6路13号南院宿舍楼,山东 博兴 256500)

摘要: 厌氧、好氧工艺是酒精废水治理的主要工艺。厌氧、好氧的负荷分配比例关系到污水治理的经济效益。厌氧负荷越大,运行费用越低,经济效益会越高,投资相对减少。以1万吨酒精污水处理为例,厌氧发酵每年可回收48.44万元,好氧处理每年需投入38.73万元。(孙悟)

关键词: 酒精废水; 治理; 好氧—厌氧工艺; 负荷分配; 运行费用

中图分类号: TS262.2; X797 **文献标识码:** B **文章编号:** 1001-9286(2003)04-0082-02

Relations of Operating Cost and Load Distribution of Aerobic Techniques & Anaerobic Techniques in the Treatment of Alcoholic Wastewater

HAN Xiang-bing, WANG Jie-hui and LEI Yan-lu

(No.13,Bocheng 6 Road,Boxing,Shandong 256500,China)

Abstract: Aerobic techniques and anaerobic techniques were main techniques in the treatment of the wastewater in alcohol distillery. The load distribution proportion of the two kinds of techniques had direct effects on economic profits of wastewater treatment. Larger load distribution of anaerobic techniques led to lower operating cost and investment and higher economic profits. For instance, anaerobic fermentation could produce 0.4844 million RMB profits in the treatment of 10,000 tons of alcoholic wastewater, however, 0.3873 million RMB investment was required annually if the wastewater treated by aerobic techniques. (Trans. by YUE Yang)

Key words: alcoholic wastewater; treatment; aerobic techniques; anaerobic techniques; load distribution; operating cost

以薯类为原料的酒精厂,酒精废水治理工程大都是以“厌氧、好氧”工艺为主。该工艺较耐高温,高负荷,高悬浮物,属环保节能型工艺,对处理高浓度酒糟废水有较好的适用性和针对性^[1]。特别是厌氧过程产生沼气,能减轻后续有机负荷处理,降低酒精生产成本,回收大量能源,节约资源,真正实现综合利用、节能、环保3个目标^[2]。

通过对许多利用“厌氧、好氧”工艺处理酒糟废水的企业考察分析,不难看出,同样都是以“厌氧、好氧”工艺为主,其他工艺为辅的酒精企业,部分企业投资规模较大,运行费用居高不下,治理出现明显亏损;而有些企业投资规模相对较少,运行费用偏低,污水治理工程取得较好的经济效益。这主要体现在“厌氧、好氧”的负荷分配比例即设计问题上,在一定范围内厌氧负荷分配比例越大,运行费用会越低,经济效益会越高,而投资额相对减少。从20世纪80年代初,我国已有少部分酒精生产厂家为了获得能源而制作了厌氧处理装置,按现在环保理论,被称为第一代厌氧反应器。那时技术落后,结构形式简易,有机负荷率很低,也就在2~3 kg COD/m³·d,在那种情况下,能取得可喜的经济效益,原因在于没有好氧工艺,产出大、消耗低。现在采用“颗粒污泥”为代表的UASB反应器作为第二代高效厌氧反应器,并在此基础上有所发展,如厌氧颗粒污泥膨胀床反应器(EGSB)。技术水平有了突飞猛进的发展,有机负荷率已达到十几至几十kg COD/m³·d。为什么现在酒精废水治理会出现亏损呢?原因就是国家对环保达标的要求严格了,根据《污水综合排放标准》GB8978-1996要求,酒精废水排放必须达到行业二级标准。1998年以后新上的环保项目,废水达标标准还要高。估

计随WTO的深入,国家对企业的排放要求将趋于标准统一,符合国际环保排放惯例。不难看出,单纯采用厌氧处理是无论如何也不行的,必须有足够的好氧处理规模作后续处理,才能确保达标。如果“厌氧、好氧”设计不合理,即“厌氧、好氧”负荷分配比例不合理,厌氧的能源收益都被好氧的高能耗给抵销了,甚至会出现较大亏损。

酒精废水处理中,在厌氧条件下,有机物的降解,除了极少数被微生物用来作自身合成更新外,99%以上的都被微生物转化成了沼气(CH₄含量占55%~62%),每1 kg COD可转化0.583 m³沼气。按每1 kg COD出0.58 m³沼气计算,1万吨规模的酒精厂每天排出27500 kg的COD,若设计厌氧去除率为80%,则可出沼气12760 m³;若设计去除率为92%,则可产沼气146741 m³。每1 m³的沼气燃烧值是5632千卡,相当于1 kg优质煤的发热量,加上它的利用率比煤高,所以每1 m³的沼气可节约标准煤1 kg(经验值)。实践证明,设计去除率92%与80%相比,只是厌氧初期规模投资大点,增加部分投资,运行费用只增加了设备折旧费,其他部分费用都不会增加,可是沼气产量却增加了^[3]。沼气的收益远远大于折旧率的增加幅度,况且厌氧工序去除率增加12%,好氧工序负荷就减少了12%,这12%对于万吨规模的酒精生产厂来说,就是每天减少3300 kg COD(对好氧工序而言)。3300 kg COD在厌氧工序去除是很容易的,不需增加能源消耗就能去除,并增加1650 m³的沼气产量。而好氧工段要增加3300 kg负荷可就不容易去除了,在好氧工段,每去除1 kg BOD需消耗1.1~1.5 kg氧气,氧气的溶解度按20%计算,每去除1 kg BOD需向生化池(曝气池)鼓风40 m³,耗电0.875度,仅消耗

收稿日期 2003-03-05

作者简介:韩祥兵(1965-),男,大专,工程师,发表论文、作品50余篇。

电费1项就达0.525元(按每度电费0.6元计),加上折旧费、药剂费等就是一个不小的数字。3300 kg COD约折合2244 kg BOD,仅降解这些BOD,电费就接近1200元。由以上分析可知,酒精废水处理过程中,“厌氧、好氧”负荷分配比例,对整体废水治理工程的重要性。

以某1万吨酒精污水处理厂为例,看其经济效益及运行成本分析(按20人计算)^[4]。

1 回收沼气象

日常运行时,每1 m³糟液COD 50000 mg/L,产沼气20 m³。每日产500 m³糟液,年生产日以300 d计算。

日产沼产500 m³×20=10000 m³

年产沼气10000 m³×300=300万 m³

以每1 m³沼气相当原煤1 kg计算(热量5000大卡,按当地价格300元/t原煤计),每年可回收沼气:

(300万m³/1000)×300=90(万元)

2 处理费用及成本(见表1、表2)

表 1 厌氧成本核算				
名称	日消耗量	单价(元)	总价(元)	备注
电	290 度	0.6	174	
水	100 t	0.25	25	
人员工资			183.3	500 元/月,11 人
车间费用			50	1500 元/月
折旧费			963	按平均 15 年计
总 计			1395.3	

表 2 好氧成本核算				
名称	日消耗量	单价(元)	总价(元)	备注
电	800 度	0.6	480	
水	300 t	0.25	75	
絮凝剂	0.3 t	190	54	
人员工资			150	500 元/月,9 人
车间费用			50	
折旧费			482	
总 计			1291	

综上所述,每日处理500 m³糟液,支出费用为1395.3元,即处理每1 m³糟液沼气成本为2.79元,每1 m³糟液产沼气20 m³,沼气成本为0.1395元/m³。

本工程扣去处理糟液产沼气成本,每日可回收1614.7元,则每年厌氧发酵可回收48.44万元。

由表2可知,每日好氧处理费用1291元,即处理成本为2.58元/m³消化液,则每年好氧处理需投入38.73万元。

从以上效益分析不难看出,厌氧工序处理效益十分明显,换句话说,大厌氧、小好氧都是设计部门及企业所追求的,这就是近几年废水治理中“二级厌氧加好氧”处理的热门话题。

3 酒精废水“厌氧—好氧”负荷分配突破方案

3.1 厌氧系统COD去除率要突破90%。厌氧段停留时间延长,只增加少部分一次性投资和相应的折旧费,但综合效益却大幅度提高,厌氧段的有机负荷率达到了3 kg COD/m³·d很容易,而好氧要达

到1.2 COD/m³·d却比较难。绝大部分COD在厌氧段可转化成沼气,其收益非常可观,而在好氧段COD转化成的CO₂和水,所以大厌氧—小好氧是设计酒精废醪治理工艺时遵循的一项突出原则。

大厌氧—小好氧控制过程中有机负荷及去除率与停留时间的关系见图1。

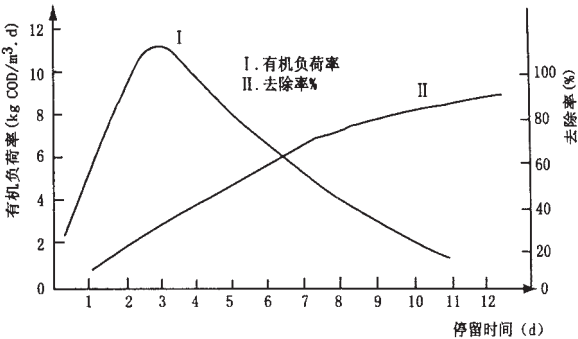


图 1 有机负荷及去除率与停留时间的关系

图1显示,在3 d内有机负荷率几乎是依指数方程增长,以后会逐渐减弱,去除率在7~8 d升幅快,8 d后逐渐趋于平缓,但升幅仍很明显。所以厌氧反应器的大小按废水停留时间11 d设计为宜,能保证去除率达90%以上。

3.2 单体厌氧反应器容积突破了500 m³。厌氧反应器的制作成本由主材、辅材和制作费组成,经理论测算和实践证明,制作一个5000 m³反应器比制作3个1600 m³的反应器一次性投资可节约18万元。并且容积越大,耐冲击力越强,运行越稳定,操作越方便。布局也紧凑,更显美观。

3.3 厌氧反应器内部结构突破了现今所有形式。将第一代接触式(AC)反应器与第三代厌氧颗粒污泥膨胀床(EGSB)优化组合,成为独具特点 AES反应器,使之既具有第一代接触式厌氧反应器耐负荷冲击、可全糟发酵、产气率高的优点,又使内部能进行高强度生物搅拌,并能截留大部分悬浮物不被带出,因而具备EGSB高处理效率的特点。

大“厌氧”、小“好氧”处理酒精废水,不是简单的设备规模投资,而是依据严谨的设计和废水处理新工艺、新设备的运用,如设计得当、合理,可实现一次提升,按高层次依次按压差自流。目前,酒精废水治理,废水一般不少于二次提升,如一次提升至厌氧罐,一次提升至初沉池。如新上环保项目可省去沼气贮柜这一不小的投资。随着酒精废水治理的逐步深入,“大厌氧、小好氧”的废水处理工艺将是酒精废水治理的发展方向。

参考文献:

[1] 韩祥兵,等.厌氧工艺在酒精废液治理的应用[J].酒精工业,1999,(3):99-105.
[2] 韩祥兵.薯干酒精废液全回用技术[J].酿酒,1999,(4):41-42.
[3] 韩祥兵.好氧工艺应用总结[N].华夏酒报,1998.
[4] 韩祥兵,等.厌氧好氧法治理酒精废液的实例[J].环境保护,1998,(248):19-21.

欢迎订阅《酿酒科技》