

二级厌氧+氧化沟工艺治理薯类酒精糟液

周 开

(安徽种子酒总厂,安徽 阜阳 236018)

摘 要: 采用二级厌氧+氧化沟工艺处理薯类酒精生产产生的废糟液。运行结果表明,工艺成熟、合理,运行稳定、可靠,处理效率高,运行成本低;环境监测结果,酒精生产排放废糟液及水的 COD_{Cr} 、 BOD_5 、SS浓度及pH值均符合污水综合排放标准(GB8978-96)规定;企业所在水环境质量得到改善,企业生产与环境保护得到协调发展;有效增加了经济效益和社会效益。(孙悟)

关键词: 二级厌氧反应器; 氧化沟; 薯类酒精糟液; 废醪治理

中图分类号:TS262.2;X797 文献标识码:B 文章编号:1001-9286(2006)04-0122-03

Application of the Technique of Secondary Anaerobic Reactor Coupled with Oxidation Channel in the Treatment of Waste water in Potato Alcohol Production

ZHOU Kai

(Anhui Zhongzi Liquor General Distillery, Fuyang, Anhui 236018, China)

Abstract: The technique of secondary anaerobic reactor coupled with oxidation channel was applied in the treatment of waste water in potato alcohol production and the factory practice proved that the method was feasible and reliable with high efficiency and low operating cost. Besides, environmental monitoring results, effluent waste grains solution, and COD_{Cr} , BOD_5 , SS concentration and pH value of water were all in keeping with the provisions of Sewage Discharge Standards (GB8978-96). The application of the method could improve the surrounding environment of the enterprise and water quality, advance harmonious development between enterprise manufacturing and environmental protection, and increase effectively economic benefits and social benefits. (Tran. by YUE Yang)

Key words: secondary anaerobic reactor; oxidation channel; waste grains solution in potato alcohol production; treatment

随着经济及社会的发展,在化工、食品、医药卫生等领域,人们对酒精的需求逐渐增大,如用作酒基、溶剂、洗涤剂、浸提剂及表面活性剂等。但以淀粉类、糖类等主要原料进行酒精生产的过程中,蒸馏工序排放出的含有有机物和悬浮物浓度都非常高的酒精糟液,对废醪的治理与利用一直是酒精工业环境保护的一大课题。废醪液中 COD_{Cr} 浓度高达 $4\times 10^4\sim 6\times 10^4$ mg/L,悬浮物浓度高达 $2.5\times 10^4\sim 4.5\times 10^4$ mg/L,pH值为3.5~4.5^[1]。

酒精废醪是水体的重要污染源,不经处理直接排放会对环境造成严重的污染,资源浪费及环境污染逐渐成为制约酒精工业快速发展的主要因素。近年来,国家对严重污染环境的酒精废醪的治理越来越重视,酒精产量最大的山东省就采取了果断措施,限期酒厂给予治理,否则无论大厂小厂都以关停处置。结合国内外污水处理

技术的发展,安徽种子酒总厂在生产实践中找到了一种切实可行、高效节能的薯类酒精糟液处理工艺,即二级厌氧+氧化沟工艺的应用,达到了污水治理与资源化利用有机结合的目的。

1 工艺设计

1.1 薯类酒精糟液的水质水量

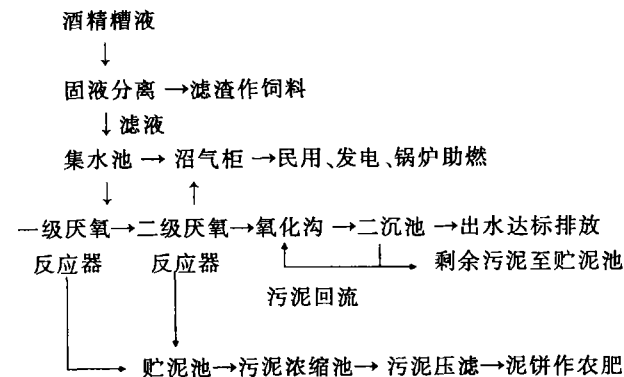
安徽种子酒总厂是安徽省大型骨干酿酒企业之一,主要以红薯、木薯为主要原料生产酒精,年生产能力为20000 t,日排放酒精废醪为900 m³,干物质含量4%~6%, COD_{Cr} 浓度为 5.3×10^4 mg/L, BOD_5 浓度为 3.7×10^4 mg/L,SS浓度为 4×10^4 mg/L,pH值为3.8~4.2,水温为80~90℃。

1.2 工艺流程

收稿日期:2006-02-17

作者简介:周开(1976-),男,安徽濉溪人,助理工程师,给水排水工程学士,主要从事给排水工程设计、废水处理及环境工程方面的工作。

安徽种子酒总厂薯类酒精糟液的治理工作主要分为3个部分:固液分离机械处理、高浓度有机废水的厌氧消化处理和低浓度废水的好氧生化处理。工艺流程示意图如下:



1.3 固液分离设施

以薯类酒精糟液为代表的高浓度工业废水由于浓度高,粘度大,含沙量大,固形颗粒软,因此疏水性较差。用带式压滤、真空过滤、螺旋挤压等多种固液分离方式,均不能收到满意的效果,有的甚至根本分离不出来。在薯类酒精废醪处理过程中,分离效果主要取决于分离机的分离因素、差转速和处理量,分离因素表示离心力场的强弱,差转速大小取决于排渣大小,分离机的处理量大小对分离效果影响较大,分离机对物料分离效果的好坏,是各种参数相互制约的结果,只有选择适当的参数,才能获得最佳分离效果^[2]。本厂通过多次对比试验,最终选用离心分离进行固液分离,离心分离机型号为LJJ-600,滤布采用180~200目,使酒精糟液全部得到处理的同时,悬浮物浓度降至 $2 \times 10^4 \text{ mg/L}$ 以下,去除率达到60%以上。

1.4 一级厌氧反应器

酒精糟液经固液分离后的滤液温度达 $70 \sim 85^\circ\text{C}$,为了适应夏季气温变化和提高厌氧消化效率,一级厌氧反应器采用高温厌氧发酵,反应温度在 $55 \sim 57^\circ\text{C}$,在有效处理酒精废醪中的有机污染物的同时,又充分利用来自酒精蒸馏废醪液自身的热能,便于提高反应器的净化效果^[3]。

一级厌氧反应器有3个,总容积为 8000 m^3 ,其外型选用圆柱形,内部结构分为内筒和外筒。经过离心分离后的醪液SS含量仍在0.8%以上,应用单一的高效消化装置,难以发挥高去除率和低出水浓度的能力,为此,采用复合式厌氧反应器处理高浓度、高悬浮物的薯类酒精糟液。内筒为升流式厌氧污泥床反应器(UASB),外筒为厌氧折流板式反应器(ABR)^[4]。一级厌氧反应器采用UASB和ABR反应器串联,进配水系统均匀分布于内筒底部,出水系统位于ABR反应器最后一级,沼气室在UASB和ABR反应器的顶部,四周设有排泥管及污泥回流管,便于污泥回流和排泥操作。

1.5 二级厌氧反应器

一级厌氧消化出水经一沉池及调节池处理后温度有所降低,为此二级厌氧反应器采用中温消化,反应温度在 $35 \sim 38^\circ\text{C}$,采用第三代高效厌氧反应器-厌氧膨胀颗粒污泥床反应器(EGSB)。突出的技术是新型三相分离器的设计,能最大限度地、有效地分离并截留装置中的污泥。在运行中,其颗粒活性污泥层始终处于动态膨胀状态,连续进料、连续排料,布水均匀,传质效果好,水流在装置中向上部均匀流动,经过高效三相分离器,消化液以溢流方式排出^[5]。二级厌氧反应器为2个容积分别为 1000 m^3 的发酵罐,直径10 m,高度13 m,较大的高径比使反应器的占地面积大为减少,降低了基建费用。

1.6 氧化沟工艺

尽管采用了高效的厌氧消化反应器,但消化液的浓度依然不能达到污水综合排放标准(GB8978-96)要求,因此仍需进一步处理。本厂采用氧化沟工艺进行好氧生化处理,氧化沟总容积为 2000 m^3 ,在构造上呈环形沟渠状,平面为椭圆形,进水装置比较简单,出水采用溢流堰式,沟深取决于曝气装置,采用4.2 m,选用转盘曝气与液下曝气相结合的曝气方式,推动氧化沟内污水以一定的流速作循环流动时,使有机污染物、活性污泥及溶解氧三者充分混合^[2]。

1.7 污泥处理

因薯类酒精糟液浓度非常高,在治理过程中厌氧消化及好氧处理时不可避免地会产生大量污泥,这些污泥若不及时处理,并从设施中排出,势必影响其正常运行,为此,采用污泥浓缩后使用带式压滤机进行处理,泥饼外运作农肥用。

2 工程特点

2.1 一级厌氧反应器采用组合式厌氧发酵罐, COD_Cr 去除率高达85%以上;利用发酵产生的沼气上升带来的动能进行搅拌,节约了大量能耗;出水水质稳定,浓度可降至 4000 mg/L 左右;采用 $55 \sim 57^\circ\text{C}$ 的高温厌氧发酵,培养出适宜此温度范围的高温厌氧菌群,产沼气速度快,沼气组分纯正;操作简便,可实现自动恒温、自动搅拌、自动排泥。

2.2 二级厌氧处理系统采用厌氧膨胀颗粒污泥床工艺,有机物去除率高;气、液、固三相分离效果好;厌氧菌经过连续培养,逐渐形成高浓度的厌氧颗粒活性污泥,其粒径一般为 $1 \sim 2 \text{ mm}$,污泥浓度可达 $20 \sim 40 \text{ gTVS/L}$,污泥密实,沉降性好,水力滞留期(HRT)仅为48 h,容积投配率达到50%,降解有机物能力强^[5];与一级厌氧形成互补,采用中温发酵处理。

2.3 好氧处理采用氧化沟处理工艺,采用高浓度活性污泥法,浓度一般情况下为 $12 \sim 16 \text{ g/L}$,解决了薯类酒

精糟液治理中 SS 浓度偏高的难题;有效地消除了曝气死角,避免了活性污泥沉淀;在减少占地面积的同时,节省了基建费用;对水温、水质、水量有较强的适应性,污泥产率低,且已达到稳定的程度;极大地提高了污水处理效率,保证了氧化沟内较高的活性污泥浓度;丰富的微生物相,形成了较为完整的微生物链,便于充分降解污水中的有机污染物。

2.4 在薯类酒精糟液治理的同时,做到了副产品的资源化利用,变废为宝,开发利用新能源,实现经济型环保运行模式。固液分离出的酒精糟渣作为饲料,销售给附近的农户用于养殖。厌氧发酵产生的沼气,作为新型清洁能源用于职工生活用、锅炉助燃及沼气发电。糟液治理过程中产生的污泥经压滤后产生的泥饼,堆肥处理后用作农肥对外销售。

3 主要控制措施

通过生产调试研究,摸索出以下主要控制条件。

3.1 pH 及 VFA 的控制

pH 高低变化是确定厌氧反应器进料量的一个主要参数。启动期间,厌氧出水 pH 值均控制在 7.0~7.2 以上,同时将出水的 VFA 控制在 200 mg/L 以下。薯类酒精糟液的 pH 一般为 4.0 左右,进料时未用碱液调节。废水与调节池中回流的厌氧出水消化液混合后 pH 一般在 7.0 以上,符合进水要求。调试过程表明,在厌氧发酵过程中,只要控制好进水量和回流水量,可省去加碱费用,在运行稳定时,可减少或停止回流。

3.2 温度连续性的控制

反应器温度应保持一定的稳定性,温度变化控制在 ± 2 °C/d,以利于反应器高效稳定,提高有机物的去除率。温度的微小波动对厌氧发酵工艺不会有明显影响,但如果温度变化幅度过大,则导致污泥活性降低,此时反应器的负荷也应降低,以防止因超负荷引起的反应器酸积累等问题发生。

3.3 投配负荷的控制

调试期间通过逐步提高废水进料量,从而达到逐步提高有机负荷的目的,负荷每次可增加 20%~40%,使反应器负荷不至于超过污泥的最大降解能力,最终使负荷满足设计负荷要求。

3.4 MLSS,SV%和 Do 的控制

氧化沟内混合液污泥浓度和污泥沉降比反映污泥情况及数量,可用于控制剩余污泥的排放量,还能够通过它及早发现污泥膨胀等异常现象发生。MLSS 值最好每天测定,如 SVI %值较稳定时,也可用 SV %暂时代替 MLSS 的测定。MLSS 值通常控制在 6~8 g/L,SV %在 40%左右。根据测定的 MLSS 值或 SV %,便可控制污泥回流量和剩余污泥量。关于空气量,应满足供应和搅拌这两者的要求,供氧上应使在最高负荷时混合液溶解氧含量保持在 1~2 mg/L,搅拌的作用是使污水和污泥充分混合。一般 SV %和 Do 最好 2~4 h 测定一次,至少

每班一次,以便及时调节回流污泥和空气量,微生物观察最好每班一次,以预示污泥异常现象^[2]。

4 运行结果

安徽种子酒总厂利用原厌氧处理装置中的污泥进行接种,于 2001 年 10 月进行厌氧部分的技术改造,并采用二级厌氧+氧化沟工艺对薯类酒精糟液进行治理。经过污泥的驯化培养及逐步提高负荷,最终于 2002 年 11 月各处理设施的有机负荷均达到设计负荷,且出水水质稳定。

整套污水处理设施稳定运行后,一级厌氧反应器容积负荷可达 $16\sim 21 \text{ kgCOD}_a/(\text{m}^3\cdot\text{d})$, COD_a 去除率达 90%以上,浓度降至 4000 mg/L 以下,SS 浓度为 2000 mg/L;二级厌氧反应器 COD_a 去除率在 80%左右,出水浓度为 1000~1500 mg/L,SS 浓度为 800~1000 mg/L;好氧生化沟出水 COD_a 浓度低于 180 mg/L,SS 浓度少于 150 mg/L,pH 值 6~8,符合污水综合排放标准。

5 分析和结论

5.1 平均日产沼气 18000 m^3 ,折合 3500 元;日产酒精糟饲料 110 t,计 4400 元;日产污泥饼 25 t,计 100 元;扣除日耗电 2000 元、人工费 550 元/日及药剂费 250 元/日后,产生效益 5200 元/日。

5.2 通过二级厌氧+氧化沟工艺技术的应用,在各工序采取可靠的控制措施后,薯类酒精糟液经处理后能够达标排放,年削减 COD_a 排放 470 t,极大地改善了淮河流域的水环境质量,使酒精生产与环境保护协调发展。

5.3 阜阳市环境监测站 2005 年 4 月对其排放的废水进行监测,结果表明,酒精生产排放废水 COD_a , BOD_5 ,SS 浓度及 pH 值均符合“污水综合排放标准”(GB8978-96)中的有关规定。

5.4 在治理工艺的应用中,对酒精糟和污泥的资源化利用,使固体废弃物得到合理处置,避免了资源的浪费,也改善了环境质量。同时开发利用新型清洁能源——沼气,减少了煤、电等能源的消耗,也降低了薯类酒精糟液的治理成本。

5.5 二级厌氧+氧化沟工艺处理薯类酒精糟液技术成熟、合理,运行稳定、可靠,处理效率高,运行成本低,出水达到排放标准。

参考文献:

- [1] 李锡英,等.复合厌氧反应器在酒精废醪治理工程中的应用[J].中国沼气,1999,17(1):37-39.
- [2] 张自杰.排水工程下册(第三版)[M].北京:中国建筑工业出版社,1996.
- [3] 贺延龄.废水的厌氧生物处理[M].北京:中国轻工业出版社,1998.
- [4] 王凯军.UASB 工艺系统设计方法探讨[J].中国沼气,2002,20(2):18-23.
- [5] 郭静,等.厌氧折流板反应器处理高浓度有机废水的研究[J].中国给水排水,1993,9(5):4-8.