

# 规模化养猪场粪污水处理工程的应用研究

刘小丽

(福州北环环保技术开发有限公司, 福建福州 350002)

**摘要:**该文以福建阳光生态农业发展有限公司污水处理工程为例,介绍了厌氧红泥塑料+接触氧化处理养殖污水的相关工艺概况。

**关键词:**养猪场;粪污水处理;应用研究

**中图分类号** X713 **文献标识码** A **文章编号** 1007-7731(2014)22-94-02

## 1 引言

随着经济的发展,规模化养殖场越来越多,养殖场大量粪污水的外排,严重破坏了生态环境。如何彻底解决规模化畜禽养殖废水的污染问题,已成为畜禽养殖企业规模化发展的重中之重。该类污水处理现多采用厌氧+好氧达标排放工艺,用于畜禽养殖污水的厌氧处理工艺包括:完全混合式厌氧反应器、厌氧滤池、厌氧复合反应器、上流式厌氧污泥床、内循环厌氧反应器、红泥塑料厌氧反应器等<sup>[1-3]</sup>;好氧工艺包括 A/O、SBR、MBR、接触氧化等。本文以福建阳光生态农业发展有限公司污水处理工程为例,简要介绍了厌氧红泥塑料+接触氧化处理养殖污水的相关工艺概况。

## 2 工程概况

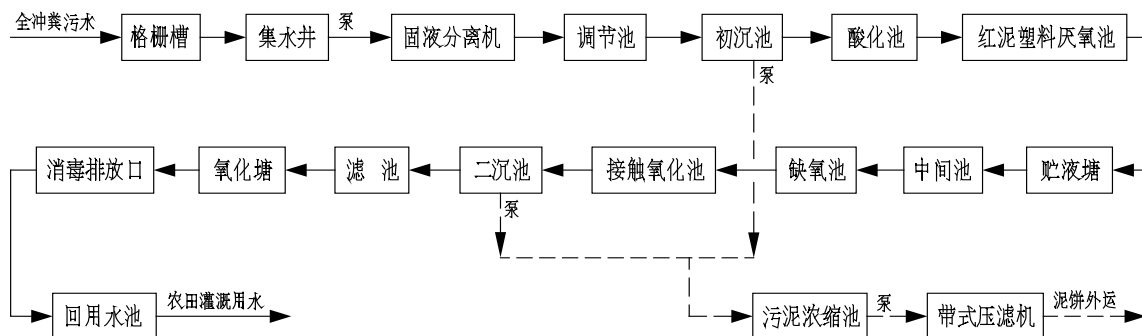


图1 红泥塑料沼气工程工艺流程

## 3.2 工艺系统

**3.2.1 前处理系统** 养猪场污水水质、水量波动较大,悬浮物高,因此需设置前处理系统对污水进行预处理,以便后续生物处理。该处理系统由格栅、固液分离机、调节池、初沉池等组成。

**3.2.1.1 集污调节池** 共1座,规格:9.0m×23.0m×3.5m,最大有效容积约620m<sup>3</sup>,砖混结构。用于贮存污水,调节水质、水量。安装空气搅拌管、污泥提升泵和液位时控装置以实现自动化控制。

**3.2.1.2 初沉池** 共2座,规格一:5.0m×5.0m×5.2m,沉淀区有效容积约为50m<sup>3</sup>,砖混结构;规格二:5.0m×4.0m×5.2m,沉淀区有效容积约为40m<sup>3</sup>,砖混结构。通过该沉淀

福建阳光生态农业发展有限公司养猪场位于福建省平潭县芦洋乡野鹅山,基本母猪存栏4 000头。该猪场实行严格的雨污分流,采用全冲粪工艺的清粪方法,根据福建阳光生态农业发展有限公司提供的数据,本工程设计日处理粪污水量为800t。

## 3 工艺设计

**3.1 工艺流程** 本污水处理工程前处理采用固液分离+调节池+初沉池+沉淀酸化池;厌氧处理采用(CSTR+ABR)工艺;好氧处理采用缺氧+生物接触氧化工艺;深度处理采用滤池+氧化塘+消毒工艺。该处理工艺能够很好的解决畜禽养殖污水水量波动大,有机物及病原菌多等问题。工艺流程如图1。

池,可进一步去除固液分离机未能分离的SS,降低后续处理的负荷及对后续处理设备管道的影响。

**3.2.1.3 沉淀酸化池** 共2座,总有效容积为660m<sup>3</sup>。

**3.2.2 厌氧处理系统** 厌氧发酵采用CSTR+ABR工艺,该工艺通过厌氧微生物将有机物降解转化并产生沼气。

**3.2.2.1 CSTR工艺** CSTR反应器内装有搅拌装置,能使进水和厌氧微生物完全混合,有利于处理高悬浮物污水,且可避免出现分层状态。该工程CSTR池是经罐体改造而来,共12口池,每口规格12m×3m×3m,合计有效容积约为1 350m<sup>3</sup>,池子结构为半埋式砖混结构。池体内设有浮渣槽和排浮渣口,以便后续浮渣的排出。通过沼气定时搅拌创造一个厌氧环境,同时有利于提高产气率。经

过CSTR处理后的出水进入后续厌氧处理,大大降低了后续厌氧的负荷及水中的悬浮物。

**3.2.2.2 ABR工艺** ABR反应器具有独特的分格式结构及推流式流态,这样的结构促使污水在整个反应器中不断的经过完全混合作用,使得每个反应室中驯化培养出与该反应室中的污水水质、环境条件相适应的厌氧微生物群落,从而导致厌氧反应产酸相和产甲烷相沿程得到分离<sup>[4]</sup>。通过该工艺的上下折流及混合作用,使得有机物不断的降解并产沼气。ABR池有效容积约为2 750m<sup>3</sup>,池子结构仍为半埋地式砖混结构。

**3.2.2.3 好氧处理系统** 经过厌氧处理后出水仍难达到排放标准,且沼液和沼渣是很好的有机肥,因此需要采取比较有效的资源回用方法及进一步的处理。该工程厌氧池出水暂时进入贮液池,贮液池的小部分沼液用于周边果园的施肥,大部分沼液进入接触好氧系统处理。该工艺是通过在曝气池内挂填料,以提高相关的污泥负荷及容积负荷,最终提高其处理效果。

**3.2.2.3.1 贮液池** 共1座,规格:21.0m×40.0m×1.5m(有效水深1.0m),有效容积约840m<sup>3</sup>,砖混结构。将原有贮液池中间加一道挡墙,改为2口贮液池,以提高贮液池的容积利用率。同时在第一口贮液池内布设排泥装置,定期将贮液池中污泥抽至污泥浓缩池,实现厌氧处理的进一步减量化,降低后续处理设施的处理负荷。

**3.2.2.3.2 中间池** 共1座,有效容积约80m<sup>3</sup>,用于控制好氧池进水的流量。

**3.2.2.3.3 缺氧池** 共1座,规格:8.0m×6.0m×5.0m,有效容积约220m<sup>3</sup>,钢砼结构。池内增设潜水搅拌机,二沉池回流污泥、硝化混合液、厌氧池出水及调配池超越污水至此的预进行泥水混合,在缺氧(DO<0.5mg/L)条件下,通过反硝化菌实现脱氮,并补充后续处理所需的部分碱度。

**3.2.2.3.4 接触氧化池** 采用推流式,总有效容积2 300m<sup>3</sup>。新建接触氧化池内设微孔曝气器和组合填料,填料层高度3.0m,总填料体积约1 100m<sup>3</sup>,通过曝气同时起到供氧和搅拌作用,保证好氧菌活性和泥水混合效果,促使水中有机物被充分降解得以去除;同时通过硝化细菌及聚磷菌实现脱氮除磷。

**3.2.2.3.5 回流泵井** 共1座,规格:3.5m×1.8m×2.5m,有效容积约13m<sup>3</sup>,砖混结构。设置硝化液回流泵及泵回流自控装置,硝化混合液回流至缺氧池进水端(硝化液回流比约200%~300%)。

**3.2.2.3.6 二沉池** 共1座,规格:3.5m×14.0m×5.0m,底部设置锥形污泥斗,沉淀区有效容积约127m<sup>3</sup>,砖混结构。接触氧化池出水在此进行泥水分离,回流活性污泥至缺氧池进水端(污泥回流比100%),并排除剩余污泥,出水进入后续的深度处理系统。

**3.2.4 深度处理系统** 为了进一步的降低COD及水中的致病菌,需要进行深度处理。(1)升流式渗滤池:共8口,有效容积约72m<sup>3</sup>;通过渗滤池的过滤作用进一步降低水中

的SS。(2)氧化塘:共2口,最大容积约16 000m<sup>3</sup>;(3)消毒池:共1座,已建;采用NaClO消毒,自动控制加药,用于杀死水中的致病菌;(4)回用水池:共1座,已建。

**3.2.5 污泥处理系统** 污水处理过程中会产生大量的污泥,需要进行收集处理,以防造成二次污染。新建污泥浓缩池1座,规格:5.0m×5.0m×5.2m,底部设置锥形污泥斗,最大有效容积约90m<sup>3</sup>,砖混结构。收集初沉池、贮液池污泥、生化处理系统剩余污泥。

## 4 调试运行效果

工程于2014年4月投入试运行,好氧采用低负荷启动,经过1个月的污泥培养驯化,好氧系统运行达到稳定状态。经过3个月的工程调试厌氧也已成功启动并大量稳定产气,日均产沼气量约为750m<sup>3</sup>。现该污水处理系统已稳定运行并达标排放,年处理29.2万t水,部分出水进行灌溉果园。出水COD、氨氮的变化情况见图2。

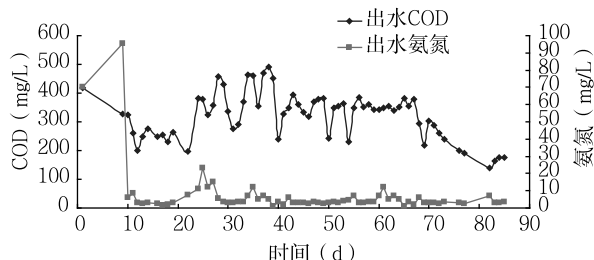


图2 出水COD、氨氮的变化情况

## 5 成本及效益分析

**5.1 运行成本** 该污水处理系统年总运行成本约为52.268万元。

**5.2 效益分析** 主要效益包括以下几方面:(1)沼气效益:厌氧发酵池年产沼气27.38万m<sup>3</sup>,沼气主要用于食堂,按沼气价格1元/m<sup>3</sup>计算,则年沼气效益27.38万元;(2)污水效益:处理后污水用于自有菜地果园24hm<sup>2</sup>,每hm<sup>2</sup>每年节约化肥约2 250元,则年效益为5.4万元;(3)猪粪效益:年生产猪粪15 000t,市场价格30元/t,则年销售收入45万元;(4)年经济总效益77.78万元;(5)间接经济效益:果园增产增收效益。

## 6 小结

该场污水处理系统运行稳定,且经厌氧发酵+接触氧化工艺处理后,出水各项指标均已达到《国家畜禽养殖业污染物排放标准》(GB 18596-2001)中规定的排放标准,同时部分沼液可用于灌溉,实现了畜禽养殖污水的综合利用,最终通过该工艺的稳定运行可实现年净效益25.512万元。

## 参考文献

- [1]李荣平,李秀金.用于牛粪液厌氧消化的推流式和完全混合式反应器性能研究[J].农业工程学报,2007,23(9):186-190.
- [2]Andreadakis A.D.Anaerobic digestion of piggery waste[J].Wat.Sci. Tech.,1992,25(1):9-16.
- [3]黄惠珠.红泥塑料在规模化畜禽养殖场沼气工程中的应用[J].中国沼气,2007,25(3):23-26.
- [4]胡纪萃.废水厌氧生物处理理论与技术[M].北京:中国建筑工业出版社,2003.

(责编:张宏民)