

龙岩市种猪场红泥塑料沼气工程

虞天龙

(龙岩市农业科技开发总公司, 福建 龙岩 364000)

摘 要: 本文以福建省龙岩市农业科技开发总公司种猪场沼气的试运行情况为例, 介绍了新型三段式红泥塑料废水处理沼气工程工艺的技术特点、运行效果和成本效益情况。工程运行实践表明: 该工艺不仅具有运行稳定、处理效果好、费用低以及对气温的变化缓冲能力强等特点, 而且回收大量清洁能源, 比较适用于规模化畜禽养殖废水的处理。

关键词: 红泥塑料; 畜禽废水; 沼气工程

中图分类号: S216.4; X703 **文献标识码:** B **文章编号:** 1000-1166(2010)03-0041-04

Red Mud Plastic Biogas Plant on Pig Breeding Farm in Longyan Region / YU Tian-long / (Agricultural Science and Technology Development Corporation of Longyan city, Longyan 364000, Fujian, China)

Abstract: Taking the red mud biogas plant on a pig breeding farm as an example in longyan city of Fujian province, technology characteristics, operation effect and cost-effectiveness of red-mud plastic anaerobic biogas plant were introduced. The main characteristics of this plant system were that the anaerobic digester was covered with red mud plastic as gas storage. The practical operation showed that the system not only has stable operation, low cost and strong buffer ability to temperature changes, and also recover clean energy. It was suitable for wastewater treatment on scaled livestock farm.

Key words: red-mud plastic, livestock wastewater, biogas engineering

1 引言

改革开放以来, 畜禽养殖业向集约化、规模化、现代化迅速发展, 已呈现“点—线—面”的发展态势, 然而规模化养殖废水所造成的环境污染问题也日渐突出。据国家环境保护总局对全国 23 个省、市规模化畜禽养殖业的污染状况调查表明, 畜禽粪便产生量为工业固体废弃物产生量的 2.4 倍, 畜禽粪便中的化学需氧量 (COD) 已远远超过我国工业废水和生活污水中 COD 排放量之和^[1-2]。目前, 许多地区畜禽养殖废水已经或正在成为当地环境的主要污染源, 如不妥善处理将破坏周边的农田生态环境, 污染水体和空气, 传播疾病, 严重影响周围居民的身心健康。因此, 合理处理和综合利用畜禽养殖废水, 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。

目前, 有关规模化养殖场粪污水处理方法很多, 其中厌氧消化技术因其独特的产能方式, 已日益受到人们的青睐。厌氧消化工艺不仅可去除畜禽

污水中大量可溶性有机物, 杀死传染病菌, 同时还可产生洁净的燃料和高效的有机肥料及饲料, 既解决了农村地区“三料”(燃料、肥料和饲料)短缺的问题, 而且又有效的防止和减少了环境污染。

我国规模化畜禽养殖场粪污水处理工程起始于 70 年代末, 早期厌氧池为地下式, 常温发酵, 装置产气率较低^[3]。目前, 已有相当多厌氧工艺用于处理畜禽养殖污水, 如完全混合式厌氧反应器^[4]、厌氧滤池^[5]、升流式固体反应器^[6]、厌氧复合反应器^[7]、上流式厌氧污泥床^[8-9]、内循环厌氧反应器^[10]、红泥塑料厌氧反应器^[11-12]等, 但大多数处理方法因投资大, 运行能耗大而不易推广。另外, 我国大部分的畜禽养殖场建在农村或城市近郊, 经济基础相对薄弱, 交通不便, 电力供应不稳定, 环境治理压力大。因此, 要求处理畜禽养殖污水的工艺和技术必须具备投资少、处理效果好, 可回收利用部分资源, 并有一定的经济回报的特点。福建省龙岩市农业科技开发总公司种猪场沼气工程采用红泥塑料合金材料作为厌氧池的覆皮, 其气密性好,

收稿日期: 2010-02-22 修回日期: 2010-04-20

作者简介: 虞天龙(1956 -), 男, 工程师, 主要从事农业科学技术推广。

安装、拆卸容易，吸热性能优良，运行稳定，达到了较好的环保节能资源利用的效果。本文将简要介绍该红泥塑料废水处理沼气工程的技术路线、投资概算、运行效果及效益情况。

2 工程概况

福建省龙岩市农业科技开发总公司种猪场位于龙岩市新罗区大池镇黄美村九曲岭，已建猪舍 20000 m³，年出栏商品猪 20000 头，日产猪粪约 22 吨(干清粪率 50%)，日排污水约 200 吨，TS 浓度

1.1%。工程采用红泥塑料覆皮厌氧消化器，日处理废水 200 吨，日产沼气 450 m³，其中“三沼”的日产经济效益约为 4500 元，不仅满足废水处理沼气工程的正常运行，还产生了可观的经济效益。该工程已列为农业部 2007 年大中型沼气工程项目。

3 工艺流程

该工程采用前处理系统、厌氧处理系统和后序处理系统组成的新型三段式消化工艺处理猪场污水，工艺流程见图 1。

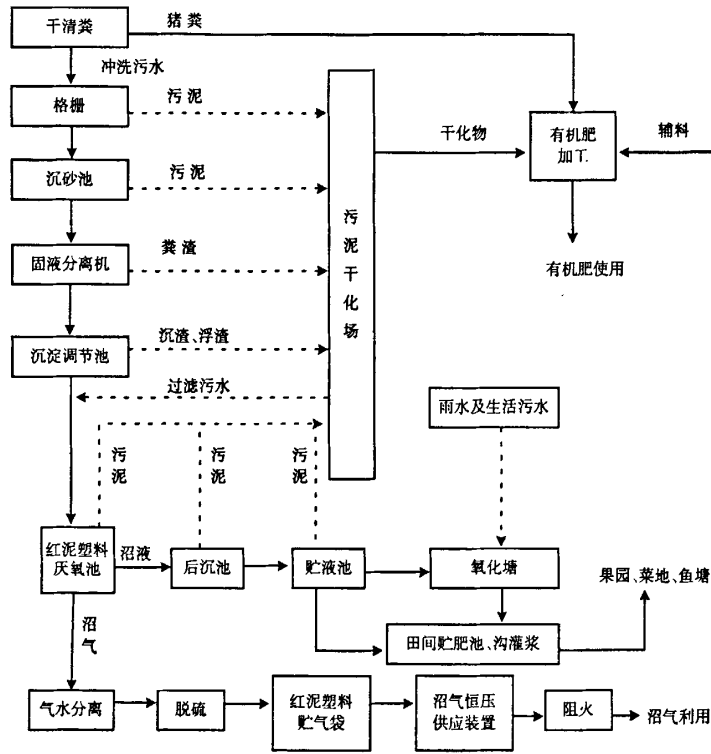


图1 红泥塑料沼气工程工艺流程图

4 工艺技术

4.1 前处理系统

针对畜禽养殖污水具有水量大、集中，水力冲击负荷强，且水中有机污染物浓度高，水解、酸化快，沉淀性能好以及污水中还常伴有消毒水、重金属、残留的兽药以及各种人畜共患病原体等特点，本工艺在前处理中设置了格栅、沉砂池、固液分离机、沉淀酸化调节池和污泥干化场，及时对鲜粪水进行固液分离、排除沉(浮)渣，调整水质、调节水量，有效提高后续厌氧处理效果，并节省了投资。

4.2 红泥塑料厌氧消化系统

厌氧消化系统是整套畜禽污水处理沼气工程中的核心部分，工程采用了国家农业部发布的农业行业标准(NY/T1220.1-2006)中《沼气工程技术规范》所推荐的 CSTR-ABR 工艺，通过微生物降解转化作用，保证畜禽污水的减量化、资源化与无害化。另外，根据进水的浓度梯度将厌氧池设置成厌氧前、后发酵槽。

厌氧前槽为高负荷区，采用 CSTR 工艺，共 5 口池，每口规格 12 m×3 m×3 m，合计有效容积 500 m³，池子结构为半埋式砖混结构，上面用红

泥塑料覆皮。池底部设置有沼气搅拌装置,使高浓度的有机废水在前槽形成完全混合的状态,以达到较好的去除效果。池底均设置成斜底并在末端设置有浮渣槽和排浮渣口,厌氧消化过程中的沉渣通过斜底排到浮渣槽,最终转化成浮渣从排浮渣槽口排出,以降低厌氧后槽的负荷。

厌氧后槽为低负荷区,有效容积为 1500 m³,池子结构仍为半地理式砖混结构上用红泥塑料覆皮。厌氧后槽采用 ABR 工艺,可形成沉淀性能良好、活性高的厌氧颗粒污泥,以维持较多的生物量,保证较好的出水效果。另外,设置了回流装置,将厌氧后槽出水回流到厌氧前槽,以降低进水浓度,提高处理能力。

4.2.1 装置结构特点

(1)工程采用的红泥塑料厌氧池系卧式半地下

式外水封钢筋混凝土结构,构造简单,建池容易。红泥塑料覆皮气密性好,安装、拆卸容易,进出料方便,避免了常规沼气池进出料困难的问题。

(2)红泥塑料作厌氧池覆皮耐腐蚀、气密性好、吸热性能优,能充分利用太阳能加热池内污水,提高发酵温度,从而提高了发酵速率、降解率和产气率。

(3)利用恒压装置可以确保红泥塑料覆皮内的沼气压力恒定,实现红泥塑料厌氧发酵装置无骨架支撑。

(4)工程材料和设备可实现产业化生产,商品化程度高。沼气工程土建部分竣工后,安装调试工期短,施工简单、管理方便。

4.3 后序处理系统

4.3.1 沼气净化,贮、供气系统

后序处理系统见图 2。

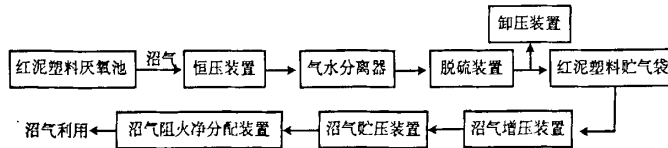


图2 红泥塑料沼气净化、贮、供气系统

工程采用红泥塑料作贮气袋,配备了恒压装置、脱硫装置、卸压阀;供气系统由增压机、贮压罐、阻火净化分配器等构成;设置了控制系统,实现贮、供气系统自动控制。

红泥塑料贮气袋采用大型双工位高周波熔接机加工,焊接牢固,使用寿命长,不仅运输方便、施工容易、而且安装拆卸容易、维修和搬迁简便,更重要的是投资成本仅为低压湿式贮气柜投资的一半。

4.2.2 沼液的处理

经过厌氧消化后,沼液和沼渣中富含大量营养元素和有机物质,因而需要采取比较有效的资源回用方法^[13]。该工程厌氧池出水暂时进入贮液池,贮液池的沼液主要用于周边农田、果园和菜地的施肥。

4.2.3 沼渣的处理

工程采用福州北环环保技术开发有限公司提供的成套生产设备和工艺技术生产有机肥料。北环牌活性有机肥料以畜禽粪便和沼渣为主料,粗糠、腐殖酸等其它有机质为辅料,加入具有特殊作用的多功能发酵菌种和土壤有益菌,通过好氧发酵加工而成。

5 工程投资

沼气工程项目总投资 250 万元,工程投资 227.01 万元,其中土建工程 108.78 万元,设备投资 108.

63 万元,工程建设其它费用 11.36 万元(见表 1)。

6 运行效果

工程于 2008 年 1 月投入试运行,经 1 个月的工程调试进入稳定运行状态。年产生的 5.8 万吨沼液和 0.6 万吨粪沼渣,提供自有 300 亩菜地、100 亩鱼塘和周边农户 1000 亩果园菜地鱼塘施肥,实现零排放。工程经过两年运行后,日均产沼气量 450 m³,

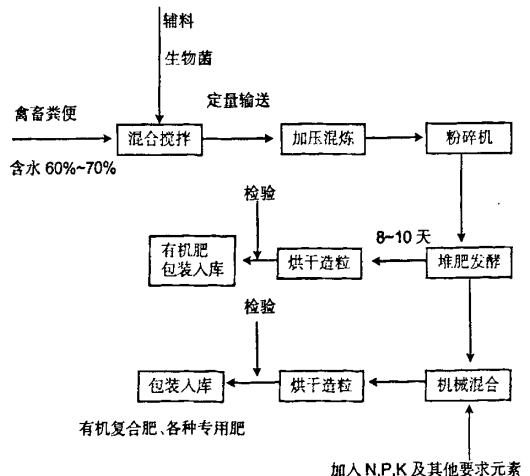


图3 活性有机肥料生产工艺流程图

表1 项目总投资 (万元)

项目	合计
工程费用	
土建工程	108.78
田间工程	9.60
仪器设备	108.63
其它费用	11.36
基本预备费	11.36
项目总投资	250

注:工程建设其它费用参照相应标准。

且365天产气。沼气工程日常运行成本低,仅为集水井搅拌和提升以及固液分离机所需的电费。目前为止,用户反映良好,取得了明显的经济、社会和生态环境效益。

7 成本效益分析

7.1 效益分析

(1)红泥塑料厌氧发酵池有效容积2160 m³,年产沼气16.5万 m³,其中12.5万 m³用于发电,年发电20万 kWh,按每kWh价格0.5元计算,发电效益=20×0.5=10(万元);4万 m³沼气用于职工和公司食品场、鳊鱼场生活和生产燃料,按沼气价格1元·m⁻³计算,则年燃气效益=4×1=4(万元)。

(2)沼液用于自有菜地鱼塘400亩,每亩每年节约化肥、农药约150元,则年效益=150×400=6(万元)。

(3)年生产有机肥料4200吨,每吨市场价格340元,则年销售收入=4200×340=142.8(万元)。

(4)年经济效益=10+4+6+142.8=162.8(万元)。

(5)间接经济效益:菜地、鱼塘施沼肥增产增收效益。

(6)社会、生态环境效益:治理了畜禽污水,净化了环境,减少了人畜病害;获得优质气体燃料发电,提高了生产生活质量;获得优质有机肥料,改善了生态环境,有利于可持续发展。

7.2 运行成本

沼气工程年运行成本为2.34万元,沼气发电站年运行成本为1.9万元,有机肥厂年运行成本为109.4万元,则总运行成本为113.64万元。

7.3 成本效益分析

该工程总投资250万元,年净效益49.16万元,静态回收期5.08年。

8 小结

红泥塑料厌氧发酵处理技术在福建省龙岩市农业科技开发总公司种猪场粪污水处的中试过程中,日处理猪粪22吨、粪污水200吨;年产沼气16.56万 m³,沼液5.8万吨和粪沼渣0.6万吨。该工程总投资为250万元,年运行成本2.34万元,其年净效益为49.16万元,静态回收期大约为5年。在近2年的运行过程中,该工程因其运行稳定、处理效果好、费用低等特点,而受到业主的好评。

参考文献:

[1] 李远.我国规模化畜禽养殖业存在的环境问题与防治对策[J].上海环境科学,2002,21(10):597-599.

[2] 邓良伟.规模化畜禽养殖废水处理技术现状探析[J].中国生态农业学报,2006,14(2):23-26.

[3] 曹从荣,王凯军.大中型沼气工程技术设计研究[G]//北京绿色奥运环境保护技术与发展.北京:中国水利水电出版社,2006.160-166.

[4] 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):194-198.

[5] Andreadakis A D. Anaerobic digestion of piggery waste [J]. Wat Sci Tech, 1992, 25(1):9-16.

[6] 刘明轩,杜启云,王旭.USR在养殖废水处理中的实验研究[J].天津工业大学学报,2007,26(6):36-38.

[7] 徐洁泉.规模化畜禽场沼气工程发展和效益探讨[J].中国沼气,2000,18(4):27-30.

[8] 寿亦丰,蔡昌达,林伟华,等.杭州灯塔养殖总场沼气与废水处理工程的技术特点[J].农业环境保护,2002,21(1):29-32.

[9] 兰海娟,蔡永辉,张少华.规模奶牛饲养粪污处理工艺[J].乳业科学与技术,2008,2:84-85.

[10] 邓良伟,陈铭铭.IC工艺处理猪场废水试验研究[J].中国沼气,2001,19(2):12-15.

[11] 张冲,黄志心,陈家钊,等.红泥塑料厌氧工艺处理猪场养殖污水[J].农业环境科学学报,2006,25(增刊):176-178.

[12] 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.

[13] Gunnarsson C G, Stuckey DC Anaerobic Digestion, Principles and Practice for Biogas Systems [G]//Integrated Resource Recovery Series 5. Washington DC:National Oceanic and Atmospheric Administration. 1986.