

CSTR-ABR 工艺在养殖废水处理工程中的应用

——以淮南市天顺生态养殖有限公司沼气工程为例

葛昕¹, 鲍先巡^{2*}, 李布青¹, 秦士芳³ (1. 安徽省农业科学院农业工程研究所, 安徽合肥 230031; 2. 安徽省农业科学院产业处, 安徽合肥 230031; 3. 淮南市天顺生态养殖有限公司, 安徽淮南 232082)

摘要 以淮南市天顺生态养殖有限公司沼气工程为例, 介绍了沼气工程的概况、工艺技术及流程、工程效果及效益。

关键词 养殖污染; 完全混合式厌氧消化器-厌氧折板反应器; 沼气工程; 红泥塑料

中图分类号 S181.8 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2014)25-08728-02

Application of CSTR-ABR in Wastewater Treatment Project of Livestock Farm—an Example Based on Huainan Tianshun Ecological Breeding Co., Ltd.

GE Xin, BAO Xian-xun et al (Institute of Agricultural Engineering, Anhui Academy of Agricultural Sciences, Hefei, Anhui 230031; Industrial Development Office, Anhui Academy of Agricultural Sciences, Hefei, Anhui 230031)

Abstract Taking Huainan Tianshun Ecological Breeding Co., Ltd as an example, this paper introduces overview, technology and processes, engineering effectiveness and efficiency of the biogas projects.

Key words Livestock farming pollution; CSTR-ABR; Biogas engineering; Red mud plastic

淮南市地处安徽省中北部, 淮河中游, 位于江淮丘陵与黄淮平原的交界处, 地跨淮河两岸, 属暖温带半湿润大陆性季风气候, 气候温和, 光照充足, 雨量充沛, 无霜期长。淮南市畜牧业的发展自“菜篮子”工程实施以来发生了较大的变化, 由过去的分散经营转变为目前的集中式规模化经营, 饲养量逐年增多。畜禽养殖污染也成为农村面源污染的主要因素之一, 对农村生态环境构成极大威胁。粗略估算, 一个万头猪场每年排放 3 万 t 粪尿, 其中粪 1.26 万 t, 尿 1.74 万 t, 全年将向猪场周围排放 107 t 氮和 31 t 磷, 按最高水平施肥量来计算, 也至少需要 1 300~4 000 hm² 农田, 面积如此之大, 自然消化是很不容易的^[1]。因此, 必须对粪污进行合适的处理。

利用沼气工程实现规模化畜禽养殖粪污无害化处理、资源化利用, 为农业生产提供优质高效的能源和有机肥, 是我国社会主义新农村建设、农业可持续发展的必由之路。传统的厌氧处理装置一般采用钢筋混凝土结构或钢结构, 投资大, 施工难度大^[2], 影响沼气工程的推广和使用。红泥塑料厌氧池与地理式刚、砼结构厌氧池相比, 投资降低 20%~35%, 施工简单, 清渣维修容易, 适于畜禽粪污水处理, 已经在全国多省市推广应用^[3]。笔者介绍一种新型的红泥塑料沼气工程, 采用 CSTR-ABR 工艺, 在节约投资成本的同时还能达到较好的处理效果, 产气率高, 效益显著。

1 工程概况

淮南市天顺生态养殖有限公司位于安徽省淮南市潘集区芦集镇秦圩村, 公司占地 4.67 hm², 主要以种猪繁育和商品猪养殖为主。现有猪舍 12 栋, 存栏母猪近 500 头, 每年为市场提供育肥猪 10 000 头以上。该养猪场实行雨污分离, 猪

舍采用干清粪方式, 污水主要来自猪舍冲洗污水, 日排污水约 100 t, 总固体浓度(TS)为 1.2%~1.5%。福州北环环保技术开发有限公司根据淮南市天顺生态养殖有限公司现状、养殖规模, 结合当地气候条件及项目设计要求, 建设红泥塑料沼气池 500 m³, 贮气袋 200 m³。

2 工艺流程

该工程采用基于 CSTR-ABR 工艺的红泥塑料畜禽污水处理技术, 工艺流程见图 1。

3 工艺技术

3.1 前处理系统^[4] 前处理系统包括格栅、沉砂池、集水井、固液分离机、竖流式沉淀池、酸化调节池。由于采用干清粪方式, 养猪场废水包括猪尿、散落的饲料末和猪舍冲洗水, 悬浮固体浓度(SS)、TS 高, 这些固体物质在系统中很难被降解, 容易造成堵塞, 对整个厌氧过程影响很大。所以, 在废水进入厌氧处理系统之前分离出废水中的固体物质, 能有效地去除污水中的 SS、TS, 从而减轻后续处理负荷, 为高效的厌氧工艺创造了条件。该工程使用的固液分离机为全自动高效固液分离机, 整机为不锈钢结构, 犁型水切滤网配挤压装置, 可实现全自动连续工作(启动、过滤、压干、中间洗网、停机时洗网), 使用、维护方便。分离后液体部分进行厌氧发酵, 固体粪渣可生产有机肥, 有利于农作物的增产增收和生态农业的良性循环, 同时又给养殖场带来了良好的经济效益。

3.2 厌氧处理系统^[4] 该厌氧处理系统系卧式半地下钢砼结构, 拱顶采用红泥塑料覆皮。红泥塑料覆皮气密性好, 安装、拆卸容易, 减轻了密封层施工的难度, 且进出料方便。红泥塑料作为厌氧发酵池覆皮, 吸热性能好, 能充分吸收太阳能, 提高厌氧发酵温度和降解效率, 产气率高, 并有抗腐蚀、抗老化、抗紫外线等优点^[3,5]。

厌氧发酵槽采取前槽和后槽设计。厌氧发酵前槽为高负荷区, 采用 CSTR 结构。根据进水的高悬浮物浓度和高有机浓度, 采用多池并联进水, 以达到较合理的容积负荷。池底部设有沼气搅拌装置, 使高浓度的有机废水在前槽形成完

基金项目 安徽省科技攻关项目(1301c063016)。

作者简介 葛昕(1983-), 女, 安徽合肥人, 助理研究员, 硕士, 从事农村能源研究。* 通讯作者, 副研究员, 硕士, 从事农业推广研究。

收稿日期 2014-07-22

全混合的状态,以达到较好的去除效果。池顶部设有回流喷淋系统,以达到内循环搅拌及防止浮渣结壳。每级前槽末端顶部设有出水口,底部设有剩余污泥排放口、剩余污泥沉淀槽,剩余污泥沉淀槽底部设有排泥斜底和锥形排泥斗。厌氧消化过程中产生的沉渣通过剩余污泥排放口排到剩余污泥

沉淀槽,沉淀后经污泥泵抽至污泥干化场,以降低厌氧后槽的负荷。厌氧发酵后槽为中负荷区,采用多级串联的 ABR 结构。厌氧后槽每级均设有上下折流板,底部进水、上部出水,污水经过多次的上下折流,使污水中有机物与厌氧微生物充分接触,有利于有机物的分解,保证较好的出水效果。

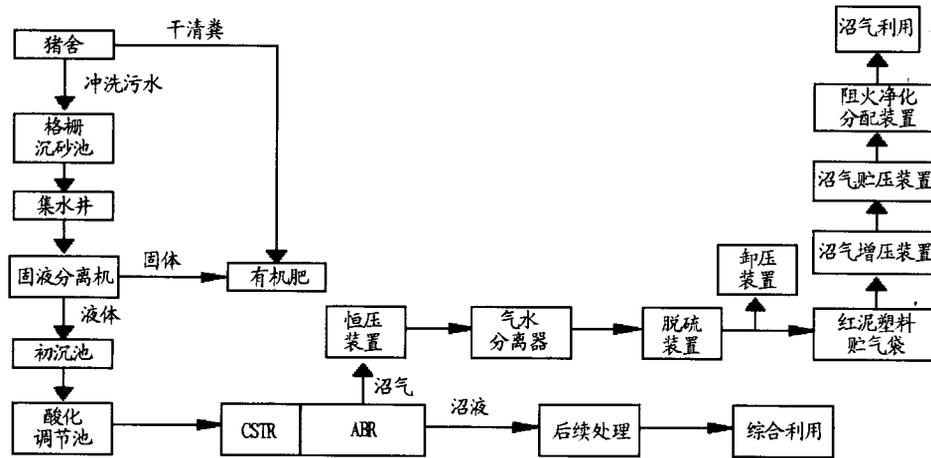


图1 工艺流程

3.3 沼气净贮供气系统^[4] 该系统包括沼气的汽水分离器、沼气的脱硫装置、沼气的卸压装置、贮气袋、沼气的增压装置、沼气的贮压装置、沼气的阻火净化分离器、增压机房等。沼气的净化采用低压脱硫和高压脱水技术,整套系统集中了低压湿式柜和干式贮气柜的优点,可广泛应用于沼气的收集、贮存和应用,可实现可调恒压供气、容易控制、方便使用,用气效果稳定。

4 主要工艺技术特点

厌氧处理装置大多采用砼体或钢材制作,投资大,建造麻烦。砼制池体运行数年后容易出现裂缝,且不易进行改造;池内发酵温度在 $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 左右,属于近中温发酵,周期较长,而且温差随气候变化较大,冬天产气率很低^[6]。与砼体或钢结构沼气工程比较,该沼气工程主要特点如下:①红泥塑料是一种改性塑料合金材料,具有成本相对较低、抗老化、耐腐蚀、阻燃、使用寿命长、吸热性能优、拆装方便等优点。②红泥塑料贮气袋为低压干式柔性贮气装置,重量轻、施工简单、安全可靠、使用寿命长,使用条件不受季节、气候的限制,可根据需要随时增减贮气袋数量,安装、拆卸、维修、搬迁方便简单。③采用恒压装置可以确保沼气压力恒定,实现红泥塑料厌氧发酵装置无骨架支撑。整套系统实现可调恒压供气,方便使用,供气稳定。

5 工程效益

该沼气工程建设遵循生态学和循环经济发展原理,按照“减量化、再利用、资源化”的原则,利用养猪场粪污进行厌氧发酵,项目投产后可年处理猪粪污水约 $2.1\text{ } \text{t}$ 。年可产沼气约 $5.5\text{ } \text{m}^3$,沼气可用于养殖场职工炊事和洗浴、仔猪舍保温等,解决了养猪场的生产生活用能问题。沼气的低位热值为 $20\ 924\text{ } \text{kJ}/\text{m}^3$,标煤的热值为 $29\ 306\text{ } \text{kJ}/\text{kg}$,按沼气热利用率 55% ,标煤热利用率 25% 计^[7],年可节约 $8.6\text{ } \text{万 kg}$ 标

煤。正常年可生产有机肥 $1.5\text{ } \text{万 t}$,按 $80\text{ } \text{元}/\text{t}$ 的销售价计算,年有机肥销售收入 $120\text{ } \text{万元}$ 。污水经发酵产生的沼液,可用作果园、农田生态园灌溉用肥,不仅减少了化肥和农药的施用量,还提高了农作物产量和品质。该沼气工程的实施有效地处理了养殖场粪污,实现了养殖粪污的资源化和综合利用,减少对周围环境的污染,改善了生态环境,增加了优质可再生能源的供应,促进农业、能源和环境可持续循环发展,对农村经济持续发展和社会社会主义新农村建设具有重大的现实意义。

6 小结

淮南市天顺生态养殖有限公司基于CSTR-ABR工艺的红泥塑料沼气工程,成功地解决了养猪场粪污的污染问题,改善了养殖场周围的环境,有效地实现了养殖场废弃物的资源化、减量化和无害化利用,并获得了优质有机肥和清洁能源——沼气。有利于促进节能减排和区域循环经济的发展,降低农业生产成本,促进农民增收,具有良好的经济、环境、社会效益。

参考文献

- [1] 吴兴利,边连全,计成,等.论动物营养学与生态学的基本关系[J].动物营养学报,2005,17(4):6-9.
- [2] 张宏旺,黄万能,曾清华.红泥塑料在沼气装置中的应用[J].中国沼气,2010,28(5):24-26.
- [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] 福州北环环保技术开发有限公司.安徽淮南天顺生态养殖有限公司猪场沼气工程设计方案(内部资料).
- [5] 陈量,刘德军,范成五,等.三段式红泥塑料大型沼气工程在贵州高原山区的应用:以瓮安县沼气工程为例[J].贵州农业科学,2010,38(12):237-240.
- [6] 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(S1):176-178.
- [7] 甘福丁,谢列先,李金怀,等.广西户用沼气节能减排效果分析[J].现代农业科技,2012(3):292-295.