

农村联户型沼气装置特点与技术分析

潘 科, 祝其丽, 胡启春, 施国中, 何明雄

(农业部沼气科学研究所, 成都 610041)

摘 要: 本文介绍了近年来参与设计和调研收集到的部分养殖联户型沼气池代表池型, 包括户用水压式沼气池放大型、串联池和塞流式沼气池三种类型, 同时就这些沼气装置的工艺和池型设计特点进行了技术分析和总结。

关键词: 联户型; 沼气装置; 特点; 技术分析

中图分类号: S216.4 **文献标识码:** B **文章编号:** 1000-1166(2010)03-0028-04

Rural Partnerships Biogas Plants and the Technical Analysis / PAN Ke ZHU Qi-li HU Qi-chun SHI Guo-zhong HE Ming-xiong / (Biogas Institute of Ministry of Agriculture, Chengdu 610041, China)

Abstract: Typical designs of rural Partnerships biogas plants were introduced in this paper including modified fixed dome digester combined biogas tanks in series and plug flow type. Their design and technical characteristics were analyzed and summarized.

Key words: Partnerships biogas plants; characteristics; technical analysis

近年来我国农村经济结构发生很大变化和调整, 如城乡统筹、土地流转、农民进城打工、种植和养殖专业化分工等等, 造成沼气原料变化、需求变化, 从而影响到户用沼气池的正常使用, 农村户用沼气池的建设需求放缓。与此同时, 新的沼气建设模式, 如联户型沼气池模式发展起来。

目前农业部正在进行建设试点的联户型沼气工程主要包括秸秆原料型和养殖粪污原料型两类^[1], 本文主要讨论后一类沼气装置。养殖联户型沼气装置建设模式为: 以养殖专业户为核心, 联合相邻的几户至几十户共同建设, 共享沼气和沼肥。联户沼气不仅能有效解决畜禽规模养殖粪便污染问题, 同时使非养殖农户、不便建设沼气池的农户用上清洁廉价的沼气能源, 户平均建池容积的减少也提高了效益, 降低了管理成本。

全国各地对于联户型沼气装置如何建设和运行管理进行了许多探索和实践, 同时, 各地已经建设的这类沼气装置也存在一些问题, 池型设计缺乏理论指导, 建池质量和处理效果参差不齐, 这些都影响到联户型沼气技术的推广应用。笔者将近年来参与设计和调研收集到的部分代表池型进行技术分析和总结, 旨在推动这项技术的发展。

1 联户型沼气装置的工艺特点和主要参数

沼气装置处置畜禽养殖粪污主要有资源化和无害化两个目的。

养殖联户型沼气装置的容积在 10 ~ 100 m³ 范围, 这类装置的设计既不是农村户用沼气技术^[2]的简单放大, 也有别于大中型沼气工程, 概括有如下特点。

(1) 常温发酵、半连续发酵工艺或者推流式工艺;

(2) 设置储气浮罩, 但是尽量不用或少用输送和搅拌机械、无自动控制装置、操作运行简便;

(3) 无前后处理措施、沼液主要用作肥料还田, 符合相关灌溉标准要求^[3];

(4) 以用户燃料需求作为装置设计大小的主要依据。

主要设计参数:

水力滞留时间: ≥ 20 d

容积产气率 (平均): ≥ 0.25 m³ · m³ d⁻¹

储气柜容积: 日产气量的 50% 计

人均沼气装置容积估算: $V = 1 \sim 2$ m³ · 人⁻¹

农户户均人口: 3.5 人

收稿日期: 2010-02-04

项目来源: 水体污染控制与治理科技重大专项 (2009ZX07425-003); 现代农业产业技术体系建设专项资金 (NYCYTX-009)

作者简介: 潘科 (1982-) 男, 硕士, 主要从事农业环境和能源技术研究工作。

通讯作者: 胡启春, E-mail: qichun204@163.com

©1994-2017 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. <http://www.cnki.net>

2 联户型沼气装置的池型特点

各地养殖联户型沼气池池型主要包括: 1. 户用水压式沼气池放大型, 进一步细分为设水压间(宁海池型)和不设水压间(双流池型)两种; 2 串联池, 包括串联发酵储气浮罩一体化沼气池、串联分离储气浮罩沼气池和串联水压储气型池三种类型; 3 推流式沼气池, 包括直流隧道式和环流隧道式池, 如平湖环行坑道式沼气池。以下就这三类六种代表性池型的技术特点作简要分析。

2.1 户用水压式沼气池放大型

2.1.1 宁海池型(设有水压间)

以下沼气装置用于处理奶牛粪污, 这是浙江宁波地区的一种代表池型, 容积在 $30 \sim 80 \text{ m}^3$ 。按照农村户用水压式沼气池设计原理和结构特点进行容积适度放大, 采用地下砖混结构和现浇混凝土, 施工简单、结构安全、管理方便。为了节约土地, 将水压间设置在池顶人孔的周围, 半环状, 类似于在江西等地流行的顶返水沼气池, 见图 1。

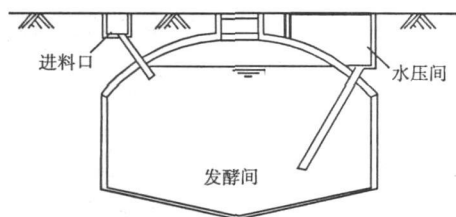


图 1 浙江宁海养殖联户沼气装置示意图

2.1.2 双流池型(无水压间, 有储液池)

这种池在四川双流县建设有几十处, 单池容积从 $18 \text{ m}^3 \sim 100 \text{ m}^3$, 最早建设的装置运行时间已经有 8 年, 一直运行良好, 全部由当地农民技工建设。

这种沼气装置的特点为: 1. 不设水压间, 采用排水储气法, 设置有容积较大的沼液储存池; 2 适合在丘陵地区建设, 沼气装置依坡形布置, 沼液储存池建在地势较低位置; 3 池型为蛋壳型结构, 主要采取飘砖建造, 受力部分加钢丝网混凝土, 从而降低造价。装置示意图见图 2。

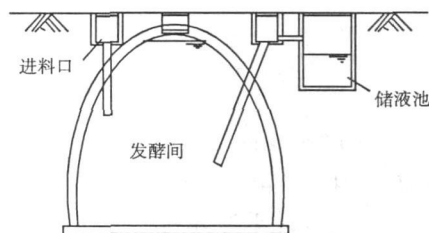


图 2 四川双流养殖联户沼气装置示意图

2.2 串联沼气池

即将数个发酵单池串接起来形成一个沼气处理系统。这类池设计最早由农业部沼气科学研究所提出^[4], 从 2002 年在四川和浙江推广示范以来, 已经在全国各地建设了许多这类沼气池。

2.2.1 成都华阳串联发酵储气浮罩一体化沼气池

如图 3 所示, 该装置容积有 50 m^3 , 由 4 个沼气发酵单元连接而成, 于 2003 年建成, 用于处理四川菌草中心培训基地(位于双流华阳)的 50 余头育肥猪猪粪, 以及少量鸡粪羊粪和厨余物, 沼气用作几十个员工的炊事燃料。

设计上该装置有如下特点: 1. 单池之间通过管道柔性连接, 使装置适应不同地形、不同平面要求, 同时克服由于地基不均匀沉降而引起的问题; 2 地埋式, 自流进料, 逐级沼气发酵, 最后一级单池设置了储气浮罩, 使最后一级沼气发酵与整个装置的沼气储气结合为一体, 这样可以有效地节约土地和减少投资。

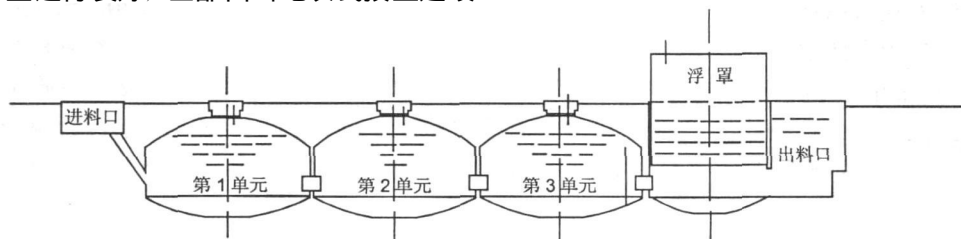


图 3 华阳菌草中心实验养殖场沼气装置

2.2.2 四川温江养殖联户沼气装置(串联分离储气浮罩沼气池)

该装置为温江农村能源办公室建造, 在串联池

设计上将储气浮罩与主池作了分离, 但造价要高一些, 如图 4 所示, 有两个发酵池(共 30 m^3 和一个 8 m^3 分离式储气柜。

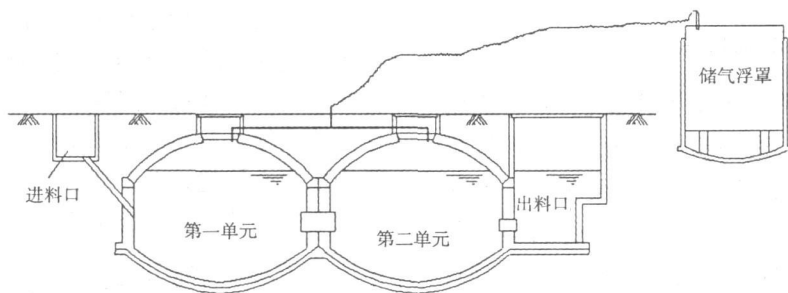


图 4 温江联户规模沼气装置

2.2.3 内江串联水压储气型沼气池

该装置为内江市沼气工程设计室设计, 沼气装置总容积 80m^3 , 处理干湿分离后的猪粪水。如图 5 所示, 沼气主要产生在一二两级发酵间, 三级兼氧

过滤池继续厌氧消化, 同时有部分水压储气功能。如果沼气收集较多, 压力较大则将沼液排出。经过处理后的沼液不外排, 直接流入储水池还田利用。此类池在设计出水口位置时应先估算沼气储气量。

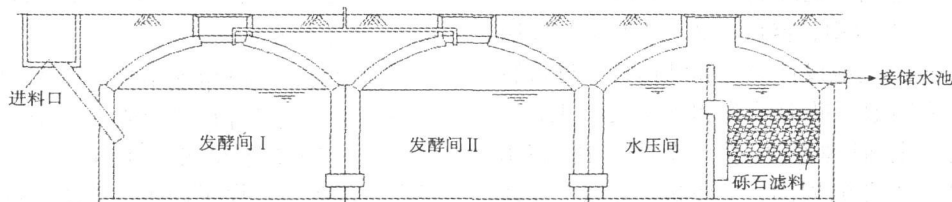


图 5 内江养殖联户规模沼气装置示意图

2.3 平湖池型 (环形坑道式、顶返水式水压间)

平湖型沼气池也称为塞流式沼气池, 这类发酵装置适用于高浓度畜禽粪污的厌氧消化, 原料从一端进入, 从另一端排出, 通常为一种长方形隧道式结构, 环流式结构较少见。

平湖环形坑道式沼气池的装置如图 6 所示, 为同心圆水平布置, 环流式结构。外圈池墙和内圈池墙围成的环形隧道为主发酵间。料液由进料管进入, 沿池环行流动一周后从出料孔流出。出料孔与进料管相隔不远, 中间有一隔墙。出料间由内圈墙围成。由于出料间接触到池底最低处, 出料液和沼渣都很方便。储气方式采用顶返水式结构。这种池设计上采用了一些户用高效沼气池的原理, 优点是池浅、受力均匀; 装置占地面积小; 延长料液流程

有利于原料充分发酵, 缺点是造价较高。这种池型在浙江嘉兴地区较流行^[5], 容积最大可以达到 200m^3 。

3 运行管理和处理效果

联户型沼气装置的运行管理与农村户用沼气池管理类似, 一般确定一人兼职管理即可。为了方便料液循环和出料, 需购置一台小型潜污泵。

从获取燃料和提高出水卫生效果的角度讲, 要适当增加发酵料液的水力滞留时间。由于是自然温度发酵, 这些沼气装置的产气效果与户用沼气池差不多, 夏季, 池容产气率在 $0.20 \sim 0.4\text{m}^3 \cdot \text{m}^{-3}$ 范围, 冬季在 $0.1\text{m}^3 \cdot \text{m}^{-3}$ 左右。沼液是很好的农家肥, 通常用于周边菜园、果园或粮田施肥。四川双流的沼气装置周围的菜地还安装了沼液自动喷灌设施, 通过一台 400 瓦的潜污泵即可驱动。

这种联户型沼气装置主要处理畜禽粪便, 进料浓度一般较高 (大于 4% TS), 通过 20 余天的自然温度发酵处理后, 通常还达不到畜禽养殖业污染物排放标准 (GB18596—2001) 中的 COD、氨氮等指标。笔者曾多次对成都华阳串联发酵储气浮罩一体化沼气池的出料沼液进行了分析测试, COD 浓度均

(下转第 49 页)

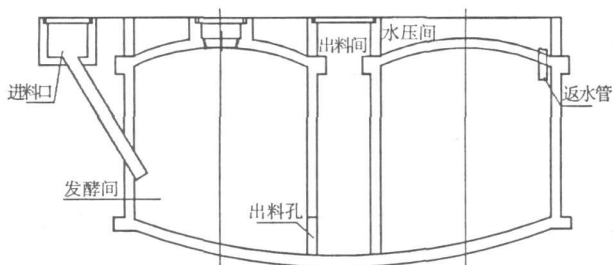


图 6 平湖小型养殖场沼气装置示意图

关的技术支持

农村废弃物的能源化有助于农村面源污染的控制。其中废弃物的处置可以节省作为生活垃圾收集处置的成本以及其它项目农村废水处理支出,如农村三格池推广项目。政府可出面将这部分支出以转移支付的形式补贴沼气工程的建设与运行,并形成长效机制,促进其发展。

在整合多工程项目时需要相关技术,政府应建立技术支撑体系,如构建沼气管管理服务网络,培育和壮大农村沼气技术人员队伍等,为生活垃圾收运处置体系与废弃物能源化有效结合、废水处理模式与废弃物能源化方式整合以及发展有机农业等,提供技术与信息支撑平台。同时,应坚持建设规模与技术力量相匹配的原则,按照职业准入和市场准入要求,组建专业服务组织,成立专业施工队伍和技术服务队伍。

3.2.3 管理与服务体系的跟进

要巩固和发展沼气建设成果,必须建立服务专业化、管理物业化、运作市场化的多元化有效后续管理模式。积极探索有偿物业管理机制,选择示范区,建立适应市场经济并适应当地实际的沼气物业化管理站、沼气物业化管理公司(组织)、沼气物业

化管理行业协会等组织,通过它们与农户签订服务协议,明确管理费用,如应免费的内容和有偿服务的收费标准,以法律的形式保护双方利益,探索出一条共赢的可持续发展道路。

引导建立农村沼气专业技术协会,最终实现农民自己管理、服务自己的目标。随着农村沼气使用的推广与普及,要鼓励农民自办沼气技术协会或服务公司,既可提供就业机会、转移农村剩余劳动力,又可留下一个持久的服务机构,从根本上解决农村面源污染治理重建轻管的问题。

参考文献:

- [1] 黄凤莲, 郑小红, 高云超. 我国户用型沼气发展模式及其在新农村建设中的作用[J]. 广东农业科学, 2007 8: 114—116
- [2] 王浩, 田晋跃, 禹宙, 王永利. 城市固体废物堆肥技术的经济效益分析[J]. 农机化研究, 2007 11(11): 202—204
- [3] 高云超, 等. 我国农村户用型沼气的发展历程及现状分析[J]. 广东农业科学, 2006 11: 22—27
- [4] 李志华, 邱陵, 刘德江. 试论我国农村沼气产业化发展的障碍与对策[J]. 中国沼气, 2005(增刊): 121—125

(上接第 30 页)

大于 $800 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 。因此, 这些装置所产沼液最好是还田利用, 如果要排放到公共水体, 则需要做后处理。

4 小结

上述多种联户型沼气装置是各地在探索联户型沼气池建设中的代表性池型, 经过多年的示范应用证明有进一步推广价值。这些沼气装置有其各自的适用范围和优点, 但是也还存在各种不足和问题, 通过今后优化设计, 使其标准化规范化, 将有利于提高装置的处理能力和适用范围。

概括地讲, 农村联户型沼气装置有如下特点:

(1) 联户型沼气装置处置养殖粪污主要有资源化和无害化两个目的, 以用户对燃料的需求作为装置设计大小的主要依据。

(2) 这类装置设计不是户用沼气池的简单放大, 单池容积一般不要超过 50 m^3 , 同时要注意水压

间结构的相应变化;

(3) 有别于大中型沼气工程, 尽量不用或少用输送和搅拌机械、操作运行力求简便;

(4) 地埋式, 自流进料, 发酵液浓度(TS)低于 10%;

(5) 常温发酵, 水力滞留时间必须大于 20 天, 一般不设前后处理措施, 沼液主要用作肥料还田。

参考文献:

- [1] 农业部办公厅, 国家发展改革委员会办公厅. 关于印发养殖小区和联户沼气工程试点项目建设方案的通知 [EB/OL]. http://www.newenergy.org.cn/html/0087/7220819234_1.html 2008—07—22
- [2] GB/T 4750—2002 户用沼气池标准图集[S].
- [3] GB5084—2005 农田灌溉水质标准[S].
- [4] 胡启春, 施国中, 梅自力, 等. 畜禽养殖专业户沼气装置研究[J]. 中国沼气, 2003 21(3): 38—39
- [5] 殷巧浩. 环形坑道式沼气池[J]. 中国沼气, 2003 21(1): 35—36