

文章编号: 1003-8701(2007)03-0060-03

发展农村再生清洁能源沼气生产 促进新农村建设

李 权¹, 陈小平²

(1. 吉林省农业科学院经信中心, 长春 130124; 2. 公主岭市刘房子镇农业站, 吉林 公主岭 136100)

摘 要: 沼气作为再生清洁能源可以解决农村能源、环境、畜牧业发展及农民增收的问题。采用全封闭、满装料、干发酵、连续进排料的发酵新工艺, 配套使用卧式干发酵铁制罐体(设有安全阀)和贮气罐, 利用生物能和太阳能对罐体增温保温, 这项技术实质是解决了干发酵产气量最佳的干物质浓度和干发酵自动排料的适宜浓度。全封闭满装料后, 靠增温保温技术和罐体内产生的压力, 实现连续自动进排料和自动搅拌。采用新型铁制沼气罐可以解决目前推广的水泥沼气池“四低一难”问题, 即“池温低、产气率低、利用率低、干物质浓度低; 一难就是排料难”。

关键词: 农村; 再生清洁能源; 沼气

中图分类号: F323.214

文献标识码: A

1 目的和意义

我国农业当前正处在有效利用新能源时期, 农业和农村经济可持续发展越来越受到资源短缺和生态环境恶化的制约, 沼气作为再生清洁能源可以解决农村能源、环境、畜牧发展及农民增收的问题, 在农业和农村经济结构调整中占有举足轻重的地位。21 世纪, 我国农村将全面步入小康社会, 目前农村原始粗放燃烧作物秸秆和垃圾粪便随意排放, 这种现状必须改变, 解决这一问题的最佳途径, 就是在农村推广普及大中型全封闭满装料连续进排料沼气干发酵工艺, 实现农村能源产业化经营、工厂化生产、物业化管理、规模化发展, 从而实现农业生态化。这是农村燃料史上的一次革命。就吉林省而言, 每年产作物秸秆约 3 000 万 t, 只有 20% 的秸秆转为饲料, 其余全部被烧掉, 且热能利用率只有 10%, 不但污染环境, 而且造成资源的极大浪费, 沼气综合开发利用不仅为牲畜解决充足的饲料, 而且把农业生态链紧紧连起来。即: 秸秆 - 饲料 - 牲畜 - 粪便 - 沼气 - 沼肥, 沼肥是其他有机肥无法相比的一种优质有机肥, 是农业产品绿色化的前提和基础, 沼渣又是泥鳅鱼和大鹅的好饲料, 大中型沼气综合开发是实现农村能源产业化, 加速农村现代化, 改善环境, 促进农民增收, 一举多得的百年大计, 也是解决我国农村能源短缺、缓解资源匮乏的有效途径, 普及沼气开发, 拓展沼气开发领域, 加快新农村建设进程, 已成当务之急。

随着农村养殖业的迅猛发展, 大中型养殖场数量剧增, 原有的几立方米小型户用沼气池只能处理少量粪便, 无法处理大量的粪便, 急需以秸秆、粪便和生活垃圾的几十、几百以至上千立方米来用连续进排料干发酵工艺的大中型沼气综合开发工程。

2 沼气技术的应用现状及前景

目前我国推广应用的水压式水泥沼气池都建于地下, 池温受地温影响, 普遍存在池温低、产气率低、利用率低和干物质浓度低(8%~10%), 沼渣排料难的“四低一难”问题。

收稿日期: 2007-03-15

作者简介: 李 权(1962-), 男, 研究员, 从事栽培、植保、耕作及农村能源沼气示范。

吉林省开发沼气技术始于上世纪 70 年代,至今仍在采用国内普遍推广的水压式水泥沼气池。我省地处寒冷地区,土地冻结期有半年多。建在地下的沼气池,受地温低影响,池内温度也低($< 15^{\circ}\text{C}$),其产生沼气的甲烷菌活性明显受到抑制。产气率很低($0.08 \text{ m}^3/\text{m}^3 \cdot \text{d}$),原料消化分解时间长($> 90 \text{ d}$),利用时间短(1 年仅能用 5 个月)。

吉林省农业科学院魏吉山等经历近 30 年潜心研究,在发酵装置及工艺上取得重大突破。发明设计了一种封闭式沼气高效发酵铁罐装置。采取全封闭、满装料、干发酵、自动完成搅拌、排料全新工艺,对发酵装置实施太阳能和生物能增温保温方法。2005~2006 年在怀德镇、刘房子、梨树等养殖户(猪、牛、鹿等)完成中间试验和示范推广工作,效果很好,达到了在北方冬季三九天也能正常产生、供气,地下储粪罐内的温度达到 28°C 以上的中温发酵水平,产气率 $0.8 \sim 1.2 \text{ m}^3$,是水泥沼气池的 10 倍以上。此项技术的推广应用得到当地农民的认可,渴望该技术在广大农村全面推广应用。

该装置及发酵工艺主要创新点:

装置:由一直沿用的水泥池,改为封闭铁罐。

材料:用厚度 $3 \sim 5 \text{ mm}$ 热轧钢板,其水、气封闭性和导热性明显优于水泥池。

投料浓度:干物质浓度由 $\leq 10\%$ 提高到 $20\% \sim 25\%$ 。

温度:由水泥池 $< 15^{\circ}\text{C}$ 低温发酵,提高到 28°C 以上中温发酵,最高温度可达 40°C 以上,明显提高了甲烷厌氧菌的生物活性。

搅拌出料方式:由人工或机械搅拌、出料,改为靠生产沼气形成压力梯度自动搅拌排料,这与其它厌氧发酵产生沼气装置比是最为突出的优点。

发酵周期:由 90 d 缩短至 40 d 。

产气率:由水泥沼气池的 $0.08 \text{ m}^3/\text{m}^3 \cdot \text{d}$,提高到 $0.8 \sim 1.2 \text{ m}^3/\text{m}^3 \cdot \text{d}$,增加 10 倍以上。

锈蚀轻:经吉化公司研究院测试,厌氧条件下的热轧钢板,锈蚀率为万分之三,只要铁罐外部做好防腐,可安全使用 30 年。

铁制沼气发酵装置及其发酵工艺的技术创新,解决了北方寒冷地区开发沼气资源的难点,也可以像南方一样,实现秸秆 - 饲料 - 养畜 - 粪便 - 沼气 - 沼肥 - 还田培肥土壤提高作物产量,形成良性循环的农业生态链和循环经济。

沼气开发的技术路线,关键技术和达到的技术指标:

技术路线:高浓度($\text{TS} 20\% \sim 25\%$)干发酵连续进排料,全年不间断供气。

关键技术环节:高浓度(干发酵)、满装料、全封闭的连续进排料的发酵工艺,配套使用卧式隔流干发酵铁制罐体(设有安全阀)和贮气罐,利用生物能和太阳能对罐体增温保温,技术实质是解决干发酵产气量最佳的干物质浓度和干发酵自动排料的适宜浓度。全封闭满装料后,靠增保温技术和罐体内产生的压力,实现连续自动进排料和自动搅拌。

a.发酵装置:罐体呈圆柱形,内设隔板,采用 A3 钢板焊接而成,罐内最大工作压力不超过 0.75 kg.f/cm^2 属于常压容器,罐体上设有自动连续进排料装置、压力表、安装阀,并经出气口输气管连接贮气罐。

b.发酵工艺:满装料、全封闭的连续进排料干发酵工艺要求有足够数量和质量的接种物,菌种的数量和质量是该工艺的关键,因此投料前必须对发酵原料进行接种预处理。

c.增保温技术:利用太阳能,将沼气罐置放太阳能温室集热器之内的半地下,四周设有隔离层,由罐体直接吸热,并通过管道将太阳能送到罐体下 1.2 m ,利用土体或其它材料贮能,为罐体增温保温,土体是热的不良导体,也是储存太阳能的好材料,根据这一特性,将罐体置于地下,四周设有隔离层,冬季利于保温,夏季利于增温。

利用生物能。有机物好氧发酵产热,温度可达 $60 \sim 70^{\circ}\text{C}$,而厌氧发酵不产热量,但用玉米秸秆制作黄贮饲料时,进行发酵初期属半厌氧发酵、发热升温可达 40°C ,根据这一原理秋末将黄贮饲料玉米秸秆投放到罐体外隔离层内,将罐体三侧包围,罐体上覆足够厚度的黄贮饲料保温,根据罐外气温,及时取出黄贮饲料饲喂牲畜,以后转为利用太阳能为罐体增保温。

技术指标

a.设计的大中型沼气装置,达到全年产气、供气,罐容产气率为 $0.8 \sim 1.5 \text{ m}^3/\text{m}^3 \cdot \text{d}$,依据户日用气量 1.6 m^3 ,发酵原料一般在罐内停留 50 d,计算日需要处理原料量,可设计各种规格的大中型沼气发酵装置。不包括冬季取暖用沼气。若包括取暖用气,户日用气量应按 4.8 m^3 计算。

b.夏季在温室集热器内温度最高可达 $60 \sim 70^\circ\text{C}$,沼气罐发酵温度最高达到 45°C ,最高罐容产气率 $1.5 \text{ m}^3/\text{m}^3 \cdot \text{d}$,一般情况,沼气罐发酵温度在 30°C 以上,罐容产气率在 $1.0 \sim 1.2 \text{ m}^3/\text{m}^3 \cdot \text{d}$,冬季沼气罐在温室集热器和隔离保温层内保温材料的作用下,沼气罐发酵温度能保持 28°C 以上。

3 市场前景

随农牧业产业结构调整,解决“三农”问题必将大规模发展大中型养殖企业,将产生大量畜禽粪便,若不加处理简单排放,必将严重污染环境,进而导致经济发展受到制约,另一方面吉林省是农业大省,全省有农户 408 万户,每年农作物秸秆 3 000 万 t 左右,这为大中型沼气综合开发提供了充足的原料。大中型沼气综合开发是实现农村能源产业化,解决农村清洁能源短缺的有效途径。拓展沼气开发领域,实现秸秆-饲料-牲畜-粪便-沼气-沼肥的综合利用,可以加速新农村建设,早日实现生态省,其前景广阔。

4 效益分析

4.1 工程造价及产气量

大中型全封闭、满装料、连续进排料沼气干发酵工程包括:

太阳能温室集热器和贮能工程;沼气发酵装置及贮气设备和生物保温工程;沼气管网和送气工程;发酵原料预处理工程;沼渣、沼液分离加工固体、液体生物有机肥工程。

经测算,以上 5 项工程综合造价为每立方米罐容为 3 000.00 元左右。按户需罐容 $6 \sim 8 \text{ m}^3$ 算,吉林全省需 3 264 万 m^3 罐容,全省总造价 979.2 亿元。

全省有农户 408 万户,每年作物秸秆 3 000 万 t 左右,若用 2 400 万 t 作饲料养牛,可养 800 万头牛,每头牛按日产粪便 30 kg 算,年共产粪便 8 760 万 t,用作沼气发酵原料干物质浓度按 20% 计算,原料转化率按 $0.26 \text{ m}^3/\text{kg}$,年可产沼气 45.52 亿 m^3 ,夏季按 180 d 计算,夏季户用气量按 $1.6 \text{ m}^3/\text{d}$,耗气总计 11.75 亿 m^3 ,尚有 33.77 亿 m^3 可供冬季使用,冬季按 180 d 算,每户有 $4.6 \text{ m}^3/\text{d}$ 沼气可供使用(包括取暖用气在内,冬季户用气量为 $4.8 \text{ m}^3/\text{d}$)。仅养牛一项所产粪便发酵产气就能满足全省农户包括冬季取暖用气在内的全部用气需要量。

4.2 生态效益

若大中型全封闭、满装料的连续排料沼气干发酵装置得以广泛应用,农村能源就将进入以沼气为主的产业化时代,现今农村大量秸秆被烧,垃圾到处抛,人畜禽粪便臭气熏天的恶劣生态环境必将得以根本改变,将减轻大气中 CH_4 和 CO_2 的排放量,还将为生产健康安全绿色食品打下坚实基础。

4.3 社会效益

全封闭、满装料的连续进排料沼气干发酵装置的研制成功,很好地解决了目前大力推广的水泥沼气池“四低一难”的问题,为推广普及应用沼气突破了技术难关,该技术必将被广大农民群众所接受,同时,由于沼气、沼肥开发利用实施产业化、商品化生产可以转移农村剩余劳动力,并带动相关建筑业、材料业的产业发展和解决新农村建设问题。为改善生态环境、发展农村经济、全面奔小康开辟了一条有效途径。

参考文献:

- [1] 毛羽,张无敌.以沼气为纽带的生态农业模式效益分析[J].中国沼气,2005(3): 36- 39.
- [2] 刘建敏,陈玉成.沼气技术在农业防治中的作用[J].中国沼气,2005(4): 40- 42.