

宁波大岙垃圾卫生填埋场填埋气的综合利用

谢文岳¹, 任 镭¹, 陈昆柏²

(1. 宁波枫林绿色能源开发有限公司, 浙江 宁波 315800 2. 浙江工商大学, 浙江 杭州 310013)

摘要: 介绍了宁波大岙垃圾卫生填埋场在填埋气产生量估算的基础上, 开发填埋气燃烧系统、填埋气砖厂利用项目、填埋气燃烧发电项目, 实现了节能减排与综合利用。

关键词: 填埋气; 节能; 减排; 综合利用

中图分类号: X705

文献标识码: B

文章编号: 1004-3950(2009)01-0056-03

Comprehensive utilization of landfill gas in Da'ao refuse landfill in Ningbo

XIEWen-yue¹, REN Lei¹, CHEN Kun-bai²

(1. Ningbo Fenglin Green Energy Development Co., Ltd. Ningbo 315800 China

2. Zhejiang Gongshang University Hangzhou 310013 China)

Abstract: On the basis of landfill gas forecast, Ningbo Da'ao refuse landfill empowers burning systems, used in brick field and for generating electricity with landfill gas, which makes energy saving, emission decreasing and energy comprehensive utilization become true.

Key words: LFG(landfill gas), energy-saving, emission decreasing, comprehensive utilization

0 引言

自 1750 年工业革命以来, 温室气体不断增加所导致的全球变暖已成为举世关注的重大环境问题。分析资料表明, 如果没有减少温室气体排放的特殊政策措施, 到 2100 年全球表面平均温度将上升 $0.9 \sim 3.5^{\circ}\text{C}$ ^[1]。

垃圾填埋气 (landfill gas, LFG) 指的是城市生活垃圾以填埋方式进行处置时, 在厌氧环境下, 垃圾中的有机成分分解产生的甲烷、具有刺激性的硫化物和二氧化碳等气体。垃圾填埋场渗滤液在调节池厌氧环境下也产生大量的沼气, 主要成分为甲烷和二氧化碳。甲烷与二氧化碳都属于温室气体, 同等质量的甲烷导致的温室效应相当于二氧化碳的 21 倍^[2], 垃圾填埋场产生的甲烷排放量约占全球甲烷排放量的 6% ~ 18%, 对全球性气候变暖有不可忽视的作用。

由于具备大量的有机物质和厌氧条件, 垃圾填埋场为甲烷生成提供了一个理想的环境, 甲烷

含量高达 40% ~ 65%。如果不能对温室气体进行有效控制, 一旦聚积量过大, 或迁移流动, 就有可能成为安全隐患, 填埋气中所含甲烷和空气中的氧气混合可产生爆炸。

宁波大岙垃圾卫生填埋场在国家倡导节能、减排的大环境下, 鼓励研究开发垃圾填埋气的减排和综合利用技术项目, 并进行了有益的摸索和尝试。

1 前期工作

1.1 气体产量预测

填埋气综合利用的方式既可以减少温室气体排放, 又可以带来直接的经济效益。而填埋气的产率及利用方式的研究是对其综合利用的基础条件, 也是综合利用研究开发的第一步。

大岙垃圾填埋场于 2004 年 11 月启动运行, 填埋场占地面积 560 亩, 设计库容 1016 万 m^3 , 填埋服务期 25 a; 调节池容积 30000 m^3 。运行至今, 填埋场实际堆放垃圾数量已达 100 万 以上, 并

收稿日期: 2008-11-06

作者简介: 谢文岳 (1962-), 男, 浙江宁波人, 学士, 高级工程师, 主要从事垃圾收集、处理及综合利用的研究。

以每年 3 万 t 递增, LFG 排放量约 $1220 \text{ m}^3/\text{h}$ 加以利用后相当于 487 L/h 天然气的热量。

根据对大岙垃圾填埋场填埋量、垃圾成分、调节池运行参数等数据的分析, 结合近几年填埋气排放规律, 技术人员对今后六年的填埋气产生量及调节池沼气产生量进行了技术性预测^[3], 具体见表 1。

表 1 填埋气、沼气收集量预测数据
(以填埋气甲烷体积含量 < 60% 计算) m^3/h

| 年份 | 填埋气产量 | 调节池沼气产量 | 总气体产量 |
|------|-------|---------|-------|
| 2008 | 1040 | 180 | 1220 |
| 2009 | 1600 | 180 | 1780 |
| 2010 | 2200 | 180 | 2380 |
| 2011 | 2600 | 180 | 2780 |
| 2012 | 2800 | 180 | 2980 |
| 2013 | 2980 | 180 | 3160 |

1.2 填埋气收集

大岙垃圾填埋场填埋气是通过已建好的收集管道收集后由竖直气管排出, 竖直管由石笼固定。调节池上部有顶盖覆盖, 沼气从侧面由吸风机引出。

1.3 气体综合利用方式的选择

目前国内外对 LFG 及沼气综合利用的主要途径有: (1) 直接燃烧产生蒸汽; (2) 通过内燃机发电; (3) 作为运输工具的动力燃料; (4) 经脱水净化处理后用作管道煤气; (5) 用于 CO_2 制造工业; (6) 用于制造甲醇原料。

经过技术人员和专家的多方比选和论证, 确定了气体作为辅助燃料的利用途径, 并在多个领域内研究应用。

1.4 燃烧系统的研发

2006 年 11 月至 2007 年 5 月期间, 垃圾填埋场建设了火炬燃烧系统, 该系统主要由收集系统、罗茨风机、输送管道、火炬燃烧装置等构成。

目前该系统已经投入运行。填埋气收集系统采用负压抽取方式, 通过填埋场中的集气井群, 将填埋场垃圾堆体内产生的填埋气由集气总管抽往预处理装置, 经增压后输送至火炬焚烧。

2 填埋气及沼气资源的综合利用

2.1 砖厂用于辅助烧结多孔砖

在火炬燃烧系统稳定的前提下, 公司决定在炉渣综合利用烧结多孔砖项目上, 于 2008 年 1 月

试将填埋气作为燃料供给砖厂用于助燃炉渣烧结多孔砖生产。

填埋气的引入直接降低了砖厂的生产成本。在寒冷的冬天和雨季尤其显著, 平均每天可节约生产用煤近 1 t, 每一块砖的成本降低了 1 分钱。按其砖厂每天七万块砖的规模计算, 相当于每天节约了 700 元人民币。该项目共投入 30 万元, 一年多一点就可收回投资。

2.2 填埋气引入垃圾焚烧炉工程

经过多方的技术论证, 2008 年 5 月正式启动填埋气引入焚烧炉掺烧助燃发电项目。并于 2008 年 8 月底完成三台焚烧炉掺烧发电系统的安装调试, 目前正式投入试用。

从最近两个月试用后情况看, 三台炉与以前相比可增加产气量 7 t/h 按 1 气发 185 kWh 电, 每 kWh 电 0.56 元计算, 多发电 1295 kWh 全部可增加发电收入约 400 万元/年, 节约启炉时的辅助燃料 0.4 油, 约 3200 元 (以前启炉时要用 1.2 油), 每台炉一年启停 4 次计, 累计节约燃油 38400 元。另外由于填埋气引入炉膛后对生活垃圾产生了热辐射, 大大提高了垃圾的处理量, 现平均能处理垃圾 1100 t/d 比原来能多处理 40 t/d 这样全年又多收入处理费 146 万元, 合计全年可增加产值 549.8 万元, 而且排放的烟气经权威部门多次检测, 全部符合国标 GB18485—2001 排放标准。

该项目实际工程总投入仅为 200 万元 (收集系统与火炬相衔接), 不用一年便可收回成本。

2.3 填埋气发电项目开发

填埋气发电项目符合国家节能环保产业政策, 体现循环经济的“无害化、减量化、资源化”原则, 国内目前成功的实例也很多^[4]。

预计大岙垃圾填埋场以后几年填埋气可收集量将达到 $2500 \text{ m}^3/\text{h}$ 这样砖厂用掉 $250 \text{ m}^3/\text{h}$ 焚烧炉能用掉 $1200 \text{ m}^3/\text{h}$ 将火炬关掉作为应急备用, 按保守的数据计算还可再上台 500 kW 的低压发电机 (500 kW 机组持续功率下每小时耗气量为 225 m^3), 而购买国产发电机的成本也不高, 加上收集系统基本可以利用现有的, 只需增加脱硫装置。将来再投入 250 万元左右, 上一台国产 500~700 kW, 0.4 kV 的发电机, 并网接入厂用电的低压电网就能运行。按 80% 的效率计算, 每日能发电 $(320 \sim 448) \times 24 \text{ kW/h}$ 折合电费 4300 元

人民币, 国产设备按 8 年折旧计算, 每年 32 万元不到, 运行费用每年 35 万元左右, 设备维修保养 20 万元, 这样 8 年下来还将有近 560 万元的收益。

3 结 语

经过三年时间的研发及一年多的实际运行, 大岙垃圾卫生填埋场实现了节能、减排、增效及综合利用的目标:

(1) 填埋气火炬燃烧系统的投入使用能够减少污染物排放, 对缓解温室效应有一定的促进作用。

(2) 填埋气用于砖厂作为助燃燃料, 平均每天可节约燃煤近 1 t。

(3) 利用填埋气开发焚烧炉发电项目, 一年可增加产值 549.8 万元。

随着环境保护、资源综合利用相关政策的制

定和落实, 垃圾填埋气的资源化既能减排温室气体, 减少对周围环境的污染和影响, 又能把气体能量充分转换为其他能源加以回收利用, 是一个值得推广和应用的运作模式。

参考文献:

- [1] ELFADEL M, MASSOUD M. Methane emissions from wastewater management [J]. Environmental Pollution, 2001, 114: 177-185.
- [2] 时景丽, 王仲颖, 胡润青, 等. 我国垃圾填埋场填埋气体排放和回收利用现状分析 [J]. 中国能源, 2002 (8): 26-28.
- [3] 刘景岳, 徐文龙, 黄文雄, 等. 垃圾填埋气回收利用在我国的实践 [J]. 中国环保产业, 2007 (10): 34-38.
- [4] 林 胜. 垃圾填埋场沼气发电新技术 [J]. 山东环境, 2001 (5): 23.

报 道

俄罗斯建设“浮动核电站”

目前, 俄罗斯原子能公司正在白海东南部港口城市北德文斯克建造一座水上浮动核电站, 主要目的是为俄罗斯北部的白海地区提供电能。白海地区气候恶劣, 该地区根本无法保障煤和石油等常规能源的开采, 即使能够开采, 成本也非常高。由于能源短缺, 该地区的电力供应严重不足。这座浮动核电站将耗资两亿美元, 在 2010 年年底之前建成并投入使用后, 该核电站将能够为白海地区 20 万居民提供较便宜、可靠的电能。

实际上, 俄罗斯并不是最早提出在水上建核电站构想的国家。美国西屋电气公司早在 20 世纪 70 年代就设想过要在佛罗里达州修建一座水上浮动核电站, 它可以从该州最大城市杰克逊维尔沿美国东海岸北上浮动, 为缺电的城市提供电能。可是由于种种原因, 该计划最终没有实现。

俄罗斯的这 个浮动核电站有一个足球场大小, 可以在承载的驳船上放置两个核反应堆。船上有储存核废料的装置, 有关机构每 10~12 年会对核电站进行一次彻底的检修, 其间也会清理储存的核废料。40 年以后, 也就是核电站的正常使用年限到期后, 核反应堆和用过的核燃料将会被运走, 然后储存起来, 而承载的驳船还可以再次重复使用。

■ 李有观译自美国《科学世界》2008 年第 12 期