

餐厨垃圾制沼气净化后返供城镇燃气管网的技术方案

谭丽娜¹, 李新强²

(1.佛山市华禅能燃气设计有限公司,广东 佛山 528000;2.中国市政工程华北设计研究总院有限公司佛山分公司,广东 佛山 528000)

摘 要:介绍当前餐厨垃圾的处理方式。以某市餐厨垃圾处理项目为例,探讨餐厨垃圾制沼气净化后返供燃气管网的技术方案:从数据采集分析、工艺流程优化、报警系统及远传监控系统运用等多方面进行探讨,达到节省能源、废物利用的目的。
关键词:餐厨垃圾;沼气净化;数据分析;工艺流程;监控系统
中图分类号: TU996.6+2 **文献标志码:** A **文章编号:** 2095-2945(2020)09-0137-02

Abstract: Introduce the current disposal methods of kitchen waste. Taking the kitchen waste treatment project in a city as an example, this paper discusses the technical scheme of returning to gas pipe network after biogas purification from kitchen waste: discussed from the aspects of data collection and analysis, process optimization, alarm system and remote monitoring system, to achieve the purpose of energy saving and waste utilization.
Keywords: kitchen waste; biogas purification; data analysis; technological process; monitoring system

餐厨垃圾主要的特点在于含水率、含盐量与有机物含量高,存在有病原菌和病原微生物,容易发酵、腐烂、变质。传统的处理方式是集运到垃圾填埋厂进行预处理、消毒后填埋地下。这种方式缺点在于需要占用大量的土地,且在处理的过程中会出现渗滤液体,处理不当会造成土壤及水资源污染。随着社会的不断发展、科技不断的创新,餐厨的处理方式不仅限于填埋处理,当前餐厨垃圾处理的新型方式为中温、湿法、两相、连续式厌氧消化处理工艺。该工艺的优势:(1) 经过厌氧消化后生成的沼气可以发电;(2) 经过厌氧消化后得到有机肥料;(3) 经过厌氧消化后有机物质转变成甲烷等气体,可以二次利用,并实现垃圾减量化。

1 工程概况

某市餐厨垃圾处理项目日均生产沼气体量为 1.5×10^4 m³/d, 经过净化提纯后生成产品气, 需要反供城镇燃气管网。产品气容积成分包括: 甲烷约为 96%, 二氧化碳约为 3%, 氧气约为 0.5%, 硫化氢含量约为 10ppm。产品气的输出压力为 0.52~0.6MPa, 温度为 25℃~45℃, 流量为 0~470N m³/h, 高位发热量 ≥ 31.4 MJ/m³ (以甲烷含量换算在 101.325kPa, 20℃时实际热值 > 35 MJ/m³)。产品气的质量达到国家标准 GB17820-2018《天然气》规定的“二类气”标准。目前, 某市在役城镇燃气管网上游气源来自两处不同产地, 其燃气组分也不同。本文对沼气净化后如何接入燃气管网进行技术方案探讨。

2 现状城镇燃气管网数据采集分析

某市在役城镇燃气管网上游气源来自两处不同产地, 其燃气组分及物理特征也不同。本文以 A、B 组分分别进行介绍。A 组分与 B 组分天然气及物理特征见表 1。

根据表 1 资料显示: 城镇燃气管网有两种不同气源混入, 混入后的管网在不同区域其温度、压力、组分及热值也

表 1 A 组分与 B 组分天然气及物理特征

A 组分天然气				B 组分天然气			
气体名称	容积成分 r _i (%)	临界温 度 T _c	临界压 力 P _c	气体 名称	容积成分 r _i (%)	临界温 度 T _c	临界压 力 P _c
甲烷 CH ₄	99.86	191.05	4.64	甲烷 CH ₄	88.652	191.05	4.64
乙烷 C ₂ H ₆	0.01	305.45	4.88	乙烷 C ₂ H ₆	7.678	305.45	4.88
氮气 N ₂	0.11	126.20	3.39	丙烷 C ₃ H ₈	2.701	368.85	4.40
氧气 O ₂	0.02	154.80	5.08	甲基丙烷 i-C ₄ H ₁₀	0.350	407.15	3.66
—				丁烷 n-C ₄ H ₁₀	0.548	425.95	3.62
				氮气 N ₂	0.071	126.20	3.39

不同。沼气净化后的成品气若要接入城镇燃气管网, 首先需要确定接入点位置, 其次需要采集接入点附近区域的数据进行分析。

根据餐厨垃圾处理厂选址, 确定接入点位于管网的 045 区。根据 2019 年 9 月的监测报告, 接入位置处于 045 区的数据符合相关规定。2019 年 9 月监测报告(见表 2)。

表 2 2019 年 9 月监测报告

区域	监测时间	压力 MPa	温度 ℃	CH ₄	CnHm	低位热值 MJ/m ³	高位热值 MJ/m ³
045	2019/9/2	0.259	28	93.81	6.18	37.66	41.69

根据表 2 监测报告显示: 管网 045 区的燃气低位热值在 37.66 MJ/m³, 沼气净化后成品气的热值为 35 MJ/m³ 与现状管网 045 区低位热值相比略有偏低。由于接入点位置 045 区近期及远期规划均为商住用地, 目前已接入管网的部分下游用户均为商业及居民用气, 其对燃气的热值高低并无特殊要求, 故判定该区域位置可以实施管网连接。若接入点附近为工业用地, 且生产工艺需要较高的热值及稳定性, 则需重新评估该方案的可行性。

作者简介: 谭丽娜(1985-), 女, 本科, 工程师, 研究方向: 城市燃气设计及管理。

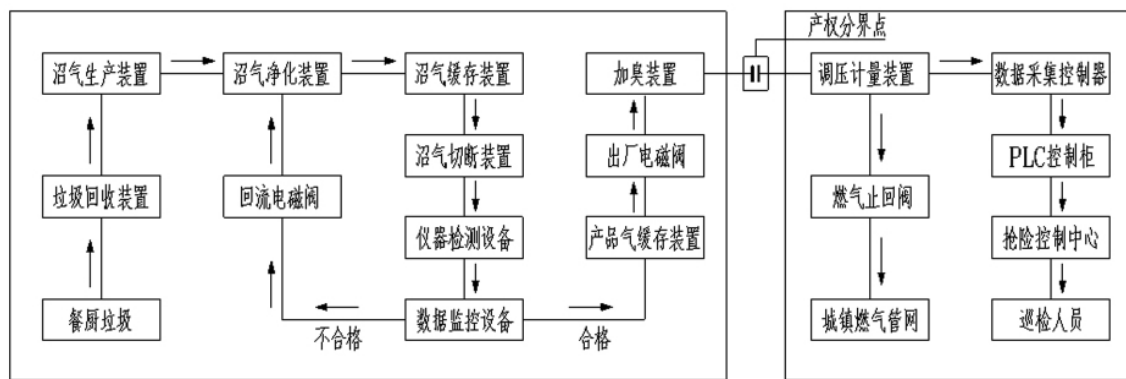


图1 沼气净化成品气返供城镇燃气管网工艺流程

3 沼气净化成品气工艺流程优化

本项目设计方案主要优化产权分界点下游区域工艺流程,上游区域为现状工艺流程,合格的产品气从产权分界处进入调压计量装置,经过调压计量后进入止回装置(止回阀)从而进入城镇燃气管网。调压计量装置包括:进气控制阀、过滤器、防爆电磁阀、调压器、流量计、出气控制阀,在调压器与流量计前后各设置一处压力表,进行压力监测。

根据成品气的输出参数进行合理选用调压计量设备的选型参数。调压器进口压力为0.5~0.7MPa,出口压力为0.2~0.4MPa,额定流量为800m³/h,调压器前后各设置一处压力传感器。流量计公称压力为1.6MPa,额定流量为800m³/h,配温度、压力补偿仪及整流器。

防爆电磁阀需预留220V消防电源与后期安装的可燃气体探测器进行联动。压力表应选用弹簧压力表,进口控制阀门处安装压力表量程为0~1.0MPa,出口控制阀门处安装压力表量程为0~0.6MPa为宜。

在调压计量装置下游设置止回阀,防水处理。在止回阀的前后各设置一个控制阀,安装时需注意气流方向与设备标定的安装方向相同,避免城镇燃气管网内较高压力的天然气回流而损毁燃气设备,确保燃气设备的安全。沼气净化成品气返供城镇燃气管网工艺流程见图1。

4 报警系统及远传监控系统运用

调压计量装置顶部需设置防雨罩棚,在棚顶安装两处可燃气体探测器,用于检测可燃气体泄漏。探测器通过耐火电线电缆连接至控制器并与防爆电磁阀联动。控制器安装在沼气站内的消防控制中心,防爆电磁阀安装在调压计量装置上游。

调压计量装置附近需设置1台防爆型数据远传装置(数据采集控制器),对调压器前后的压力信号和流量计的压力、温度、流量信号进行监控,并远传至沼气站的PLC控制柜。PLC控制柜带有触屏液晶文本显示,具备参数设置、查询、保存功能。PLC编译器具备PROFIBUS-DP外通讯接口,可将各项工艺参数实时上传至沼气站内PLC控制柜。燃气公司利用SCADA系统经由DTU通讯将沼气站内的PLC控制柜的工艺数据远传至抢险控制中心。如遇突发事件,可以紧急联系巡检人员进行现场控制。

5 注意事项

5.1 防雷防静电

防雷方面:调压计量装置在沼气站所属的防雷范围内,故不用考虑设备的防雷问题。架空管道的壁厚不小于4mm。防静电方面:在调压计量装置基础底部四周预埋扁钢。进气管道与出气管道均采用圆钢与扁钢进行搭接。焊接处需进行防腐处理,管道的接地电阻值不得大于10欧姆。调压计量装置采用法兰连接,在连接部位的两端应采用截面积不小于6mm²的金属导线进行跨接。

5.2 管道施工方式及安全措施

经过调压计量后的成品管道优先选择埋地敷设。沼气站内管道包括:雨污水管、给水管、消防水管、沼气管(多组)等。埋地管道优先选用钢管或聚乙烯管。由于可敷设位置有限,实际施工时需满足《大中型沼气工程技术规范》GB/T51063规范的净距要求。埋地无位置时,也可采用架空敷设,架空管道与其他管道的净距需满足《工业企业煤气安全规程》GB6222规范的净距要求。成品管道需沿耐火等级不低于二级的不燃烧实体墙进行敷设,满足后期巡检维护要求。市政管网接入点位置需设置一处理地阀井。该阀井位于用地红线外,便于巡检人员及时维护与抢修。

5.3 管道加臭的具体要求

管道加臭的位置由产权单位之间进行协商确定。本次技术方案约定为调压计量前进行加臭处理。城镇燃气管道内的加臭剂为四氢噻吩,且加臭剂含量不低于15mg/m³。供气单位在成品气接入调压计量前进行加臭,加臭量应满足《城镇燃气设计规范》GB50028要求,加臭剂的最小用量应符合:无毒燃气泄漏到空气中,达到爆炸下限的20%时应能察觉。

参考文献:

- [1]张学妙.净化沼气进入城镇天然气管网的技术措施[J].煤气与热力,2019,39(4):B10-B12.
- [2]牛军,等.城镇燃气报警控制系统技术规程[S].北京:中国建筑工业出版社,2011.
- [3]金石坚,等.城镇燃气设计规范[S].北京:中国建筑工业出版社,2006.