

用发动机余热加热沼液提高产气率研究

罗福强, 汤东, 梁昱

(江苏大学汽车与交通工程学院, 江苏镇江 212013)

摘要: 沼气作为以柴油引燃的双燃料发动机的主要燃料, 发动机发电, 为养猪场提供照明及加工电力, 用双燃料发动机冷却系统的传热及发动机排气加热混合水箱的水, 用热水加热沼气池内沼液, 组成动力及供热复合装置CHP, 可提高产气率4倍左右。

1前言

沼气是各种有机生物物质在隔绝空气的条件下, 保持一定的温度、湿度、酸碱度, 经过细菌的发酵分解作用而产生的可燃气体, 其主要成份为甲烷(CH_4), 热值高, 是一种干净清洁的绿色能源。农村农作物的秸秆、动物粪便, 生活垃圾中的有机物质及污泥等均可产生沼气, 但所产生的沼气体积及其成份随季节、生物物质成份等因素有较大变化。

沼气是一种干净的燃料, 其燃烧产物的废气成分比燃用汽油或柴油要低。由于其产自各种废弃的生物物质, 加强其利用不仅可减少废弃生物物质对环境的污染, 还可减少在国民经济建设中广泛应用的发动机对石油资源的依赖性, 同时减少了发动机的废气排放, 因此在车用发动机领域的应用前景光明。

国际上燃用沼气的发动机最新发展的方向之一是将沼气发动机冷却水、机油、排气的热量充分利用, 建成动力与供热复合装置CHP(Combined Heat and Power), 燃料的热量利用率大为增加^[1]。

如美国用中、小型CHP装置发电及供暖。丹麦、瑞典、德国、奥地利等国是沼气应用技术较先进的国家。丹麦利用大中型畜牧场动物粪便制气, 用储气罐贮存, CHP在发电的同时给畜牧场供暖并加热动物粪便, 大大提高动物粪便的产气率。送集中贮存、并用管路供应给用户作生活燃。这些国家的政府大力支持沼气的应用, 提供免税的优惠政策促进其发展。

我国沼气发动机经过多年的发展, 主要作为固定动力源, 已发展了汽油机、柴油机改装的单燃料沼气发动机及用柴油引燃的双燃料发动机。浙江大学等单位对单燃料沼气发动机做了大量的研究开发及应用工作。但单一燃料沼气发动机存在冷起动较慢、负荷突变时响应较慢、火花塞点火能量要求较大、寿命较短等问题。

用柴油引燃的双燃料发动机对柴油机改动小, 只需对进气管和调速作一些改动, 并具有良好的灵活性, 可以用柴油-沼气双燃料运行, 也可以用柴油作单燃料运行。

沼气发动机动力性与原发动机差别不大, 但由于沼气中含有较多的惰性气体 CO_2 及 N_2 , 燃烧较慢, 其排气温度较原发动机高, NO_x 排放较原发动机低, 但 CO 及 HC 排放较原发动机高。由于沼气中含有少量的 SO_x , 需进行脱硫处理, 以提高发动机的使用寿命。

本文采用以柴油引燃的双燃料发动机进行实验。研究沼气—柴油双燃料发动机冷却系统产生的热量及排气热量加热沼气池中的生物物质, 提高产气率, 并保证沼气池在冬季也有足够的产气率。

3 CHP装置

图1为动力及供热装置示意图。用双燃料发动机冷却系统的传热及发动机排气加热混合水箱的水, 再用混合水箱的热水加热沼气池内沼液, 组成动力及供热复合装置CHP。

发动机冷却系统为蒸发冷却式, 水箱中冷却水温度正常工作时为 100°C , 通过热交换器使CHP混合水箱的水得到加热。

同时, 发动机排气通入CHP混合水箱中的曲折管路(以充分利用其余热)也可加热混合水箱中的水。混合水箱中的水

温低时，由于冷凝作用排气中有冷凝水，混合水箱中的水温较高时，排气中无冷凝水。因此排气管应耐高温及耐腐蚀。

CHP混合水箱中的热水用水泵泵入预先安装在沼气池中的金属管路，流经沼气池加热沼液后再流入CHP混合水箱。沼气池中的金属管路应耐高温及耐腐蚀。

本实验沼气池为处理猪场粪污的沼气池，容积为 20m^3 ，用柴油机改装成沼气-柴油双燃料发动机，发动机驱动发电机，发电机功率为 3kW 。

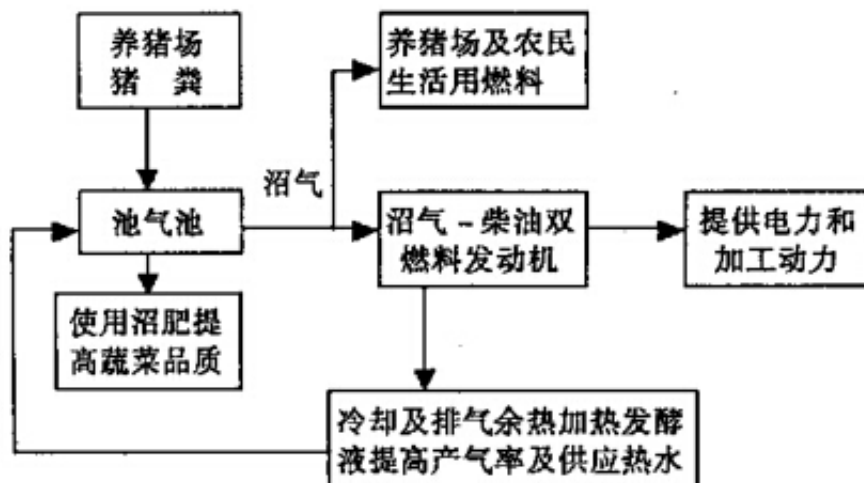


图1 CHP装置示意图

4实验结果分析

沼气池产气量用流量计测量，沼气压力用U形管测量，大气环境温度及沼气池沼液的温度用温度计测量。沼气池产气率根据压力及温度换算成标准状态下的产气率。

未采用发动机余热加热发酵液前，根据4~6月连续三个月的测量，该沼气池的产气率在环境温度为 $10\sim 28^\circ\text{C}$ 时为 $0.05\sim 0.21\text{Nm}^3\cdot\text{m}^{-3}\text{d}^{-1}$ ，平均产气率为 $0.12\text{Nm}^3\cdot\text{m}^{-3}\text{d}^{-1}$ ，在气温最低的1月，该沼气池因产气率太低而不能正常使用。

利用沼气-柴油双燃料发动机余热实验开始后，初期由于混合水箱水温较低，发动机排气中出现冷凝水并随排气排出。随后，沼气池沼液温度逐步增高，沼液温度随时间变化见图2，由图可见，利用发动机余热加热沼液，该沼气池沼液温度在80分钟左右由 28°C 增加到 50°C 并达到稳定，不再增加，在充分稳定后，经测量，此温度条件下的产气率为 $0.48\text{Nm}^3\cdot\text{m}^{-3}\text{d}^{-1}$ 。

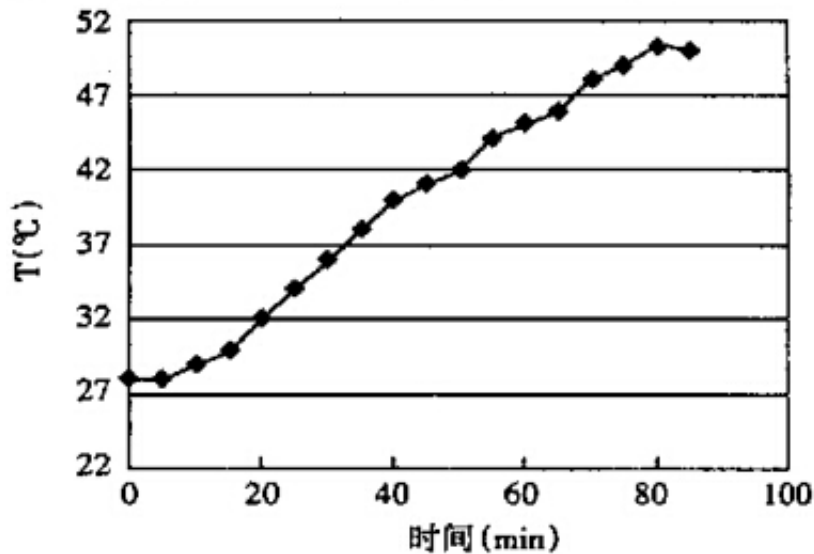


图2 沼液池料液温度随时间的变化

5结论

采用动力及供热复合装置技术，用沼气-柴油双燃料发动机冷却系产生的热量及排气热量加热沼气池中的生物质，可在提供照明及电力和供应热水的同时，提高沼气池产气率4倍左右。

参考文献：

- [1]陈泽智.生物质发电技术[J].环境保护，2000(10)：41-42.
- [2]夏来庆，等.火花点火式沼气发动机高效燃烧的研究[J].浙江大学学报(工学版)，1997(3)：293-299.
- [3]陈勇，等.我国的沼气发动机现状[J].中国沼气，1998(1)：33-34.
- [4]黄勤楼，等.不同池型沼气池产气性能及运行效果比较[J].福建农业科技，2003(6)：49-50.

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/98510.html>