

新能源建设

中国沼气能发展现状与应用中的问题及对策

欧阳雨祁¹, 倪达辰²

(1. 上海工程技术大学, 上海 201620; 2. 上海外国语大学附属外国语学校, 上海 200083)

摘要: 根据中国当前的资源现状及发展实力, 沼气能源的发展前景极为可观。分析了中国沼气能的应用现状, 展望了其未来的发展前景, 讨论了中国沼气能源利用中的问题与对策。

关键词: 沼气; 发展; 生物能

中图分类号: S216.4 **文献标识码:** A **文章编号:** 2095-0802-(2019)06-0068-03

Current Situation of Biogas Energy Development in China and the Problems and Countermeasures of Its Application

OUYANG Yuqi¹, NI Dacheng²

(1. Shanghai University of Engineering Science, Shanghai 201620, China; 2. Foreign Language School Affiliated to SISU, Shanghai 200083, China)

Abstract: According to the current energy situation and its ability of advance in China, the biogas has a promising future. This paper analyzed the present application of biogas energy in China, predicted its further growth and posed solutions to the difficulties of the development of biogas in China.

Key words: biogas; development; bioenergy

DOI:10.16643/j.cnki.14-1360/td.2019.06.029

0 引言

沼气能是一种可燃气态能源, 由于这种气体最早在沼泽、池塘中被发现, 通过专用设备进行加工, 所以人们称它为“沼气能”。

通常所说的沼气, 并不是天然产生的, 而是人工制取的, 所以它属于二次能源。沼气的主要成分是CH₄, 这种气体在高温下能分解成C和H, 因此, 可用来制造碳黑和H₂, 并能进一步制造乙炔、合成汽油、酒精、塑料、人造纤维和人造皮革等各种化工产品。

生产沼气的原料丰富, 来源广泛。人畜粪便、动植物遗体、工农业有机物废渣和废液等, 在一定温度、湿度、酸度和缺氧的条件下, 经厌氧性微生物的发酵作用而产生。人工制取时, 将有机物质如人畜粪便、动植物遗体等投入到沼气发酵池中, 经过多种微生物的作用, 得到沼气。

沼气是一种可以不断再生、就地生产就地消费、干净卫生、使用方便的新能源。它可以代替供应紧张的汽油、柴油开动内燃机发电, 驱动农机具加工农副产品, 也可以用来煮饭照明。

1 中国沼气能源的应用现状分析

中国作为世界上积极开发利用沼气的国家之一, 全国有1 800多个县的2 × 10⁷多位农民用上了这种新能源, 共兴建沼气池4 × 10⁶多个, 沼气集中供应站

1 580处。中国的沼气应用也发展很快, 已从单纯炊事、照明发展到综合利用的新阶段^[1-5]。

沼气对于目前中国广大农村来说, 是一种比较理想的家庭燃料。它可以用来煮饭、照明, 既方便, 又干净, 沼渣还可加以利用^[6-8]。使用沼气时, 需要配备一定的用具, 如炉具、灯具、水柱压力计、开关等。它们的作用在于使沼气与空气以适当的比例混合, 并使之得到充分燃烧。

沼气还可以用作农村机械的动力能源。在作为动力能源使用时, 它既可直接用作煤气机的燃料, 又可用作以汽油机或柴油机改装而成的沼气机的燃料, 用这些动力机械可完成碾米、磨面、抽水、发电等工作。有的地区还用沼气开动汽车和拖拉机, 使它的应用范围不断扩大。

中国由于沼气利用的时间相较于国外较晚, 因此各类技术及设备也还不够成熟。据文献分析, 在过去很长一段时间内, 中国对沼气工程的研究重点都围绕在沼气发酵技术上, 忽略了对沼气工程装备技术的研究和开发, 导致沼气装备自动化程度低, 从原料预处理到沼液沼渣利用, 许多作业环节都依靠人工运行。在一些企业中, 工人们工作环境非常恶劣, 刺鼻的气味、破旧的设备等严重威胁工人的人身健康。于企业而言, 人工成本高昂, 人工操作存在失误、检测不及时等客观因素, 降低了沼气的生产效率和效益。

与此同时, 人力物力的束缚及核心技术研发进程缓慢也导致了沼气能源的应用在目前具有一定局限性。基于中国国情, 农村畜牧场均由当地业主进行管理, 工厂的建造与施工具有较大难度, 且需要协商的人多, 关系复杂, 致使优质能源无法得到及时利用。

收稿日期: 2019-04-10

第一作者简介: 欧阳雨祁, 2000年生, 女, 上海人, 2022年将毕业于上海工程技术大学能源与动力工程专业, 在读本科生。

通讯作者: 倪达辰, 2000年生, 男, 上海人, 2019年将毕业于上海外国语大学附属外国语学校, 应届高中毕业生。

2 中国沼气能源利用发展前景分析

2.1 优势

沼气发酵的原料包括畜禽粪便、农作物秸秆、餐厨垃圾等,而这些原料均来自于人们的日常生活,如果将全国的农作物秸秆和人畜粪便的一半利用起来,就可年产沼气 $6.5 \times 10^{10} \text{ m}^3$ 。仅就它所产生的热能来说,就相当于节约 $1 \times 10^8 \text{ t}$ 多的煤炭。以农村为例,据官方统计,建立沼气池后农户的能源消耗费用是建设前的 50%,每户每年基本上可以减少 400~500 元的花销,在农业大省每年农户节省的能源消耗费用将近 1×10^{10} 元。所以能源资源的生态环境建设不但可以实现节能减排的生态环境建设,并且可以降低农村用户的生活成本。同时,煤炭作为一种不可再生的高污染的能源,降低其使用量可以有效地改善环境。以此类推,在农村大规模生产成功后,利用管道运输或在生活垃圾处理站点附近的安全区域内建立完备体系的沼气生产厂,将生活用气通过管道输入到百姓家中,逐步代替烧煤。这样不仅可以减少居民在生活用气方面的开销,将更多的资金投入到了提高生活品质中,还可节能减排,保护环境,一举多得。

2.2 发展方向

2.2.1 加快秸秆能源化使用的进程

随着农村经济的不断发展、农作物产量的提高,秸秆的产量也日益增长,如何充分利用好这一资源也将是沼气能源发展过程中的必经之路。但在这过程中也充满了荆棘,例如秸秆的收集保存、能源化技术不成熟及资源的处理等皆是未来发展需要考虑的因素。但若研制成功高效的能源转化装置,充分利用农村富裕的秸秆资源,使其变废为宝,可以解决农村能源紧缺、价格高昂的问题^[9]。

2.2.2 研发与沼气相关的衍生品

现阶段,大多都是在做饭、洗澡这两方面运用沼气,在照明和其他方面使用的很少,可以看出沼气的适用范围还是很局限的。如果在沼气产出旺季,很容易由于沼气使用方式太少而造成浪费。为此,必须扩展沼气适用领域的研究,加强研究使用沼气的产品,如沼气灶、沼气灯、沼气饭锅、沼气热水器等,同时联合相关企业搭建沼气池进行储能,使沼气的利用能形成可持续发展的趋势。当然,沼气不比纯净的 CH_4 气体稳定,因此产品的研发也必须严格标明使用说明,政府方面也应大力宣传沼气的正确使用方法,尽量减少沼气爆炸等不安全现象的发生^[9]。

2.2.3 控制环境污染问题

伴随着温室气候问题的不断加重,全球变暖成为各个国家在环境能源方面关注的关键性问题,减少温室气体的排放非常重要。据调查,沼气主要成分之一的 CH_4 的温室效应约为 CO_2 的 20 倍余。假设沼气在环境污染方面的问题无法得到有效处理,必然会导致温室效应问题持续发展,无法发挥其节能减排的功效,降低可持续利用空间。通过用沼气替代化石燃料可以

大幅减少燃烧化石燃料造成的温室气体的排放,又可以减少沼气中 CH_4 这一温室气体的排放,一举两得。

2.2.4 提高市场经济效益

因为世界经济增长速度逐渐放缓,国内与国外在能源采集与使用方面的竞争力逐渐增大,成本逐渐成为能源使用企业的核心竞争目标。再加上政策补贴方面的不断减弱及部分管理成本的加大,导致能源使用企业的利润空间不断缩小,研发高产能低耗能的产品势在必行。在国家推行垃圾分类、提倡新能源利用的今天,应增强中国对沼气设备核心技术的掌握,在实践中架构完备的产业链,参考国外的运行模式,结合国情推进发展。德国等欧洲国家在这方面已具有了一定的转能技术和运营经验^[10-14]。

2.2.5 沼气工程设备的研发

由于沼气发酵是一个复杂的生化反应过程,需要在具有一定的温度、酸碱度等的环境中进行,反应过程中除了会产生 CH_4 外,还会产生 H_2S 、水蒸气、 CO_2 、 H_2 、 N_2 等杂质气体。因此,为了提高发酵效率,需要对沼气发酵装置中的温度、酸碱度等反应条件进行监测,在这些参数超出发酵所需要的设置范围后及时进行调整,对于污染环境及腐蚀设备的杂质气体要进行在线监测,避免对环境及设备产生危害。但人工监测常常具有不及时、误差大、操作难度高等特点,所以在未来沼气工程装备研发中,应与自动化控制系统相结合,提高企业的生产效率、节约劳力与生产成本。同时还应有一套标准体系用来监管研发及生产厂家^[15-16]。

2.2.6 从沼气中提取天然气

由于沼气安全系数低,不利于运输,导致只能小规模应用,无法形成规模化的产业链。然而,通过对沼气的净化与提纯,可以生产出安全且方便运输的天然气产品。在部分发达国家(如德国、丹麦、瑞典等),沼气使用约占能源总量的 10%,并已经有成熟的提纯技术。通过借鉴这些国家的成功经验,研发出一套适合中国的沼气提纯产业链,为可持续发展打下坚实的基础。

3 中国沼气能源利用中的问题与对策

中国沼气能源的利用发展还处在初级阶段,大多数技术还不成熟,规模较小,基本在个别省份的个别村庄进行发展。对于这一问题的解决,主要还在于政府的政策支持和导向。首先由政府牵头,给予相关科研资金以供科研人员进行配套设备的研究,同时企业跟进选址定点,确定沼气能源设备搭建的地点。对于在搭建过程可能遇到的安全隐患等,应在设备研究之初全部制订好应急预案及解决策略。

需要考虑如何扩大生产链,让更多的企业能参与其中,分散风险,提高生产效率;原料的处理和运输等也都需要考虑。初步可借鉴国外的优秀案例进行发展,在实践中逐步归纳出一套成型且合理的生产方案。

实现对沼气原料的有效利用,提高机械化自动化水平,变废为宝,形成生态循环,实现节能减排、环境保护是沼气能源可持续发展的关键问题。要努力在实

践中总结经验，归纳出一套成型的方案，而后选择特征性较强的城市进行试点，在试点过程中时刻注意出现的问题，及时解决，随后不断扩大范围，最终实现目标。

由于沼气的纯度不如天然气高，较为不稳定，又由于沼气含有轻微毒性、易燃易爆，如何安全生产、使用也极为重要。首先是从源头解决问题，即提高沼气的纯度，这就需要花费大量的时间和精力在科研上，掌握核心技术；其次政府等宣传部门应大力宣讲如何正确使用沼气，对生产部门应依照政策加强监管，最大程度防止不安全因素的产生，做好应急备案以备不时之需，对家庭使用更要加倍重视，使其严格按照安全规范利用沼气。

4 结语

中国拥有丰富的沼气资源，但未能充分利用，导致资源的浪费和环境的污染。应大力推广沼气能的发展和利用，充分利用其优势，解决能源结构、大气污染及废物循环利用等方面的诸多问题。通过技术的不断发展，提高沼气使用规模，逐步产业化，解决沼气能生产、运输、使用一系列的问题，从而安全、便利、高效地利用沼气的能。

参考文献：

[1] 王震.我国能源动力工程及能源可持续发展分析[J].电脑知识与技术,2018,14(20) 233.
[2] 冯国辉.新形势下农村沼气能源利用与发展措施[J].建筑工程技术与设计,2017(25) 2897.

[3] 颜亦舟.大中型沼气工程在新能源产业中的现状与对策[J].建筑工程技术与设计,2017(11) 36101.
[4] 王艳.沼气技术在新农村节能减排中的效用和发展对策[J].农家致富顾问,2018(2) 36.
[5] 秦涛.中国农村生物质能源发展现状与展望[J].防护林科技,2014(6) 35-66.
[6] 葛振,魏源送,刘建伟,等.沼渣特性及其资源化利用探究[J].中国沼气,2014,32(3) 74-82.
[7] 王宜伦,张倩,刘举,等.沼气肥在农作物上的应用现状与展望[J].南方农业学报,2011,42(11) 1365-1370.
[8] 闫园园,李子富,程世昆,等.养殖场厌氧发酵沼液处理研究进展[J].中国沼气,2013,31(5) 48-52.
[9] 沈方玉.探究农村户用沼气的节能减排效果[J].农业与技术,2018,38(18) 256.
[10] 孙家宾,尹显智.德国可再生能源政策与沼气工程简介[J].四川环境,2014,33(3) 171-174.
[11] 乔玮,李冰峰,董仁杰,等.德国沼气工程发展和能源政策分析[J].中国沼气,2016,34(3) 74-80.
[12] 金苏宁,徐璟玮.德国沼气产业发展给我国带来的启示[J].文学教育(中),2018(11) 135-137.
[13] 董玉平,王理鹏,邓波,等.国内外生物质能源开发利用技术[J].山东大学学报(工学版),2007,37(3) 34-69.
[14] 徐慧,韩智勇,吴进,等.中德沼气工程发展过程比较分析[J].中国沼气,2018,36(4) 101-108.
[15] 佟力平.新能源新农机技术动力装置展望[J].农民致富之友,2015(2) 243.
[16] 吕一夫.能源动力工程的发展与展望之我见[J].中外交流,2018(45) 78.

责任编辑：高志凤

(上接 67 页)

表 3 螺杆膨胀发电机组参数表

型 号	SEPG400/800-1000/3000 (采用江西华电机组)		
发电功率/kW	1 000	额定排汽压力/MPa	0.01
额定进卤水流量/(t·h ⁻¹)	90	额定排汽温度/℃	45.8
额定进卤水温度/℃	180	额定转速/(r·min ⁻¹)	3 000

该工程采用单循环系统，系统配置如下：a) 进汽系统。卤水通过管道输送，经快关阀、调节阀接至螺杆膨胀机入口；b) 凝结水系统。每台机组设 2 台 100% 容量的电动变频凝结水泵；c) 主机循环水系统。拟采用循环系统，循环冷却水系统包括油水换热系统、水水换热系统、汽水换热系统，该水取自新建冷却塔；d) 抽真空系统。凝汽器抽真空系统，每套机组设 2 台水环真空泵。在机组启动时，2 台水环真空泵同时投入运行，加快启动抽真空过程，正常运行时，1 台运行，1 台备用。低真空时 2 台运行；e) 润滑油系统。采用水冷方式，润滑油在冷油器中换热冷却，将润滑油温度降低后循环使用，机组自带整套润滑油冷却系统；f) 厂用电系统。厂用电源设 1 台 11 kV/0.4 kV 变压器，引自 11 kV 侧单母线。电站利用当地电网反送电启动，通过主变压器低压侧经厂变供给厂用电系统电源；g) 事故保安电源采用应急柴油发电机组，另为 DCS（分布式

控制系统、微机监控系统和通信装置等重要负荷设置 UPS（不间断电源）及直流电源系统^[6]。

5 结语

由于印尼的地域特点，尽管汽轮机发电模式是主流，但是螺杆膨胀机发电由于其结构简单、建站周期短、配套设施投资低等特点，适合用于资金短缺的地热资源快速滚动开发，同时可以对集中电站的回灌水进一步利用，提高地热电站的发电量，所以螺杆膨胀机发电技术在印尼地热应用中具有广阔的市场前景。

参考文献：

[1] 蔡正敏.浅谈分布式井口地热电站在肯尼亚 Olkaria 地区的应用[J].科技视界,2015(33) 34.
[2] 蔡正敏.海水脱硫法在印尼地热电站中应用的研究[J].能源与节能,2018(12) 31-82.
[3] 凯斯廷.地热和地热发电技术指南[M].西藏地热工程处,译.北京:水利电力出版社,1988.
[4] 高顺庆,胡亮光.蒸汽压差螺杆膨胀机在集中供热中的应用[J].煤气与热力,2000,20(5) 393-395.
[5] 胡亮光.汽液全流螺杆膨胀机[J].中国高校科技与产业化,1995(10) 14-15.
[6] 胡亮光.中低温的全流发电螺杆膨胀机性能及试验研究[J].工程热物理学报,1989(10) 4.

责任编辑：高志凤