

黄河三角洲地区农村沼气工程发展现状与转型升级对策

杨 茜

(滨州学院生物与环境工程学院, 山东滨州 256600)

摘要:该文基于黄河三角洲地区近年来农村沼气工程发展现状,针对当前沼气工程发展面临的畜禽粪便原料不足,专业劳动力缺乏,管理与服务水平低下,户用沼气池使用率低下等问题,以党中央“十三五”规划和黄河三角洲生态经济区发展规划的内容为指导,提出了适合黄河三角洲地区沼气工程发展的转型升级对策,即将沼气工程建设与产业化、生态化农业相结合,促进高效生态农业的发展。

关键词:黄河三角洲地区;农村沼气工程;转型升级;高效生态农业

中图分类号 S216.4 文献标识码 A 文章编号 1007-7731(2018)02-0060-06

Development Status and Transformation and Upgrading Countermeasures of Rural Biogas Project in Yellow River Delta Region

Yang Qian

(School of Biological and Environmental Engineering, Binzhou University, Binzhou 256600, China)

Abstract: Based on the research situation of rural biogas project in yellow river delta region in recent years, the problems, such as lack of raw materials of livestock and poultry manure, lack of professional labor force, low management and service level, low utilization rate of household biogas digesters, have been reported. The transformation and upgrading method of biogas project guided by the contents of the development plan of the “Eleventh Five-Year Plan” and the Yellow River Delta Ecological Economic Zone, has been proposed that combination of biogas construction and industrialization and ecological agricultural to promote the efficient ecological environment and the development of agricultural in yellow river delta region.

Key words: Yellow river delta region; Rural biogas engineering; Transformation and upgrading; Efficient ecological agricultural

近年来,随着全球可再生能源开发利用规模的不断扩大,发展可再生能源技术已成为许多国家推进能源转型升级的核心内容和应对气候变化的主要途径,也是我国目前大力倡导发展的技术之一^[1-2]。将农业生物质固废转化为清洁能源-沼气是能源供应体系的重要组成部分,从资源开发、利用角度,会产生显著的经济、社会和生态效益^[3]。

中国是农业和农副产品加工业废弃物产出量最大的国家,预计到2020年,我国农业废弃物产出总量将突破50亿t^[4]。农业废弃物是可循环再生的,若利用不当,会对环境造成严重污染。在环境污染日益严重,农药化肥造成的农业土壤污染进而导致食品安全频发的现实压力下,农村生物质固废沼气化处理符合农业优先发展、固废多元综合利用的基本原则。中国农村沼气工程的发展经历了很长的时间,实践证明,将农作物秸秆、畜禽粪便等通过微生物转化为沼气,已经取得很大的经济效益和社会效益^[5-6]。农村沼气工程作为处理农业废弃物和提供

清洁能源的一项民心工程,给百姓带来方便的同时,也给国家能源转型升级做出了贡献。但面对农村日新月异的改革,沼气工程依然是一项相对不成熟的项目。尤其是城乡一体化推进和种植业、畜牧业的快速发展,农药、化肥等产品使用量随之增加,分散式养殖导致畜禽粪污污染和秸秆就地焚烧增加雾霾发生频率等带来的一系列农业面源污染问题日益显现^[7];秸秆类原料产气效率低下、底物利用率低,缺乏专业技能人员,管理与服务滞后等工程运行中存在的问题日渐凸显^[8-9]。

随着“十三五”规划^[10]、《全国农业可持续发展规划(2015—2030年)》^[11]等政策的相继出台,农村沼气工程的转型升级成为实现绿色、循环、低碳发展的战略选择^[12]。

近年来,黄河三角洲的开发建设已被纳入国家发展战略,自2001起,黄河三角洲的发展先后列入国家“十五”规划纲要、“十一五”规划发展纲要、“十二五”和“十三五”规划纲要。联合国开发计划署还把“支持黄河三角洲可持续发展”作为《中国二十一世纪议程》的优先援建项目^[13]。

基金项目:滨州学院博士启动资金:2017Y23。

作者简介:杨茜(1988—),女,山东淄博人,博士,讲师,研究方向:生物质固废的资源化、能源化利用。

收稿日期:2017-10-25

随着“十三五”规划的推出,在沼气工程快速发展的新背景下,黄河三角洲地区农村沼气的发展迎来新的发展机遇。以往沼气工程运营状况已不能代表当下沼气的实际发展情况。因此,在滨州市、东营市周边沼气工程进行调研的基础上,分析黄河三角洲主要地区沼气工程在规模、发酵工艺方式、原料来源、原料处理方式、沼气池冬季加温方式、沼液沼渣利用情况、以及工程运营及管理技术方面的发展变化和出现的原因,找出存在的问题,通过借鉴国内成功的沼气示范工程以及发达国家的沼气工程发展经验,制定出适合黄河三角洲地区沼气发展的思路 and 对策,旨在为该地区的沼气工程转型升级提供理论参考。

1 农村沼气发展现状

1.1 发展现状^[7,13-14] 由于滨州市和东营市是黄河三角洲的主要地区,本文主要以这两市的沼气工程现状进行分析。近年来,滨州市委、市政府按照《全国农村沼气服务体系方案》,把发展农村沼气作为解决“三农”问题的重要工作来抓,因地制宜,以“一池三改”、“四位一体”建设为基本,发展多种形式的沼气工程。截至2010年6月,全市户用沼气池累计48016个,小型、中型和大型沼气工程分别为4个、2处和8处,年产沼气800万 m^3 ,有机肥100万t。2005年,东营全市累计建设沼气池5080个,年产气130万 m^3 ,折标煤近1000t,建成“猪-沼-菜”北方生态农业模式200户,生态农业得到健康发展。两市农村沼气建设资金投入日益增加,专业技术人员队伍不断壮大,通过合理布局逐步摸索建立了以县、区能源站为支撑,以乡村服务网点为基础的适合农村户用沼气的服务方式,使工作效率和服务水平均有提高,这些发展都为黄河三角洲地区农村沼气发展奠定了良好的基础。

对于沼液沼渣的处理和综合利用,现有的示范点较少。但实践研究表明,通过将沼液沼渣制有机肥还田再利用,不仅提高了作物的品质和产量,也逐步培养了群众对沼液沼渣再利用的认识,接受其代替化肥、农药的使用,减轻了因化肥、农药的使用造成的农田面源污染问题^[15]。这对农村节能减排、废弃物资源化利用、生态农业与循环农业发展、改善农村环境生态质量等方面都起到重要的作用。

1.2 农村沼气工程发展有利条件^[16-19] 黄河三角洲是黄河携带大量泥沙,在渤海凹陷处沉积形成的冲击平原,以滨州市为顶点,北到徒骇河口,南到小清河,呈扇状三角形。土壤主要以潮土类为主,是典型的农业地区,农业资源丰富,农村经济占各市经济总量的比重较大。以滨州市为例,至2008年市土地总面积94.45万 hm^2 ,其中农用地62.462万 hm^2 (耕地44.46万 hm^2 、园地3.442万 hm^2 、林地16.67万 hm^2 、其他农用地5.54万 hm^2),特色农作物有小

麦、玉米、水稻、大豆、瓜菜、棉花等。滨州市畜禽生物资源同样丰富,家畜类动物主要有牛、马、驴、猪、羊、兔等;家禽类动物主要有鸡、鸭、鹅、鸽等。这些农业废弃物产量巨大,为沼气工程提供了丰富的原材料。

1.3 发展的重要性

^[20]

1.3.1 优化农村能源消费结构 目前,有些农村地区用以解决做饭和取暖用能最多的是农作物秸秆、煤炭和薪柴,能源有效转换率很低。而农业生产、乡镇企业、生活等都需要能源,随着农村和城市居民的生活方式越来越相似,农村地区对能源需求的增加,传统生活用能已不能满足日常生活用能,能源供需矛盾更加突出。沼气可以部分取代或全部取代燃煤的消耗,避免薪柴和秸秆的就地燃烧,既保护了环境,又优化改进了农村的能源消费结构。

1.3.2 转变农村发展方式,促进生态农业发展 利用秸秆产沼的地区很少,大部分的处理方法是就地焚烧、粉碎后直接还田或制作动物饲料/下脚料,秸秆整体的经济效益未能充分发挥。畜禽养殖多以散点式养殖为主,畜禽粪污污染严重。加之农村地区缺少生物质固废的集中收集点,农业、生活环境较差。促进资源消耗性的传统农业向资源利用型的生态农业转变非常重要。

1.3.3 保护生态环境 农村沼气工程的开展符合滨州市发展绿色农业、建设“美丽”乡村和社会主义新农村的总体要求。农村沼气工程的推广有利于美化环境,提高人民的生活质量,能有效解决秸秆粪土和农作物秸秆乱堆乱放、畜禽粪便污染水体、生活垃圾随意处理的问题;还能有效解决柴草垛的问题。

2 农村沼气工程存在的问题

^[12,14,21-23]

2.1 户用沼气池 (1)农村现有劳动力不足,畜禽养殖户减少,畜禽粪便原料短缺,多以农作物秸秆为主要原料;(2)生产的沼气纯度不够,热量低,目前基本维持在日常生活所需。随着农村用能多元化,替代能源的出现(如太阳能和电能)使得农村能源不再紧缺,沼气需求量降低,废池现象增多;(3)受当地居住环境限制,老房改建、扩建沼气池有一定难度;(4)沼气技术宣传工作不到位,农户认识不足,全民对于产沼意识淡薄,尚未形成广泛的社会利用意识;(5)随着新能源技术的普及推广,新农村建设要求统一建设沼气池,未因地制宜合理采纳沼气池建设方案,户用沼气池的发展空间和潜力越来越小;(6)农村户用沼气池建设过分依赖国家、政府项目投资,投资来源少,群众建池积极性不高;(7)黄河三角洲地区四季分明,户用沼气池规模小(以8~10 m^3 为主),冬季受温度波动很大,产气量很不稳定;每户没有足够的贮气设施,多余气体直接释放到大气,造成温室气体的非点源排放,造成二次污染;(8)多数户用沼气池日常维护、检修缺乏专业人

员指导作业,重建轻管的现象普遍,由此导致沼气池闲置量增多。

2.2 大中型沼气池 (1)大中型厌氧消化底物有限,秸秆和鸭粪等特殊原料的工程运行效果较差。涉及需要预处理的作物秸秆,工程化的关键技术问题仍未有经济成熟的解决方案,不具备商业化盈利运营要求;(2)沼气工艺技术要求高(尤其是针对秸秆类沼气工艺和所需的沼气设备),运行中存在进出料困难,易形成结壳等问题;(3)沼气池脱离生态农业发展,建设模式单一,基层组织申报积极性不高;(4)沼气工程实施难度较大,专业工作人员培训不到位,全市沼气工程规模化示范点较少;(5)沼气的投资主体是养殖企业,中等规模养殖场基本满足1000m³沼气罐运行要求,沼气工程规模偏小;(6)大中型沼气池工艺运行、管理不规范,重建轻管,运行成本高,运行效率低,市场容量小,综合效益不明显;(7)大中型沼气项目随着项目终结,普遍存在后延工作不到位的现象;(8)沼液、沼渣综合利用率低,沼气、沼肥的商品化和应用受到很大限制,农业生物质固废处理缺乏相关政策扶持;(9)沼气工程环境管理机制尚未建立,政府与企业缺乏有效管理手段,管理与执行权限存在交叉、分割不清的问题;(10)针对沼气工程的相关政策、法律法规不健全,缺少具体的实施办法,市场鼓励机制未健全。

3 对策与建议

3.1 对策 农村生物质固废的资源化、能源化利用的核心是资源-产品-废弃物-再生资源的循环经济发展模式。如何推动新农村生态化建设与沼气产业化建设,互利互助,走上可持续发展道路,是当前亟待解决的问题。2009年11月,国务院正式批复《黄河三角洲高效生态经济区规划》,将农村沼气工程建设作为重要内容列入^[14]。2016年,国家发改委又颁布了《可再生能源发展“十三五”规划》^[10],将畜禽养殖废弃物处理和资源化以沼气和生物天然气为主要处理方向正式提出。为实现2020年生物天然气年产能80亿m³、建设160个生物天然气示范县的目标,黄河三角洲各市应抢抓发展农村能源事业的机遇,因地制宜的发展户用沼气和大中型沼气工程。农村沼气工程发展转型升级必须适应农业生产方式和用能方式的转变,适时调整能源发展思路,在农户自愿发展的基础上,将推广沼气工程与区县特色种植、养殖相结合,打造“三位一体”或“四位一体的生态农业:种植/养殖-沼气-种植(-宜居)”模式,优化农业产业结构,促进资源消耗性的传统农业向资源利用型的生态农业转变^[24-26];同时将沼气发展与农村环境整治结合,有效治理农业面源污染,打造社会主义新农村^[19]。在农村沼气工程实施和运营阶段也要兼顾社会效益,积极推动农村沼气工程向规模化、效益化方向发展,科学管理沼气工程,增强农村沼气工程

的可持续发展能力^[27]。

3.2 建议 农村沼气工程化建设已不是一项新课题,但由户用沼气向大中型沼气工程转型升级仍然是一项新事业。梳理清楚黄河三角洲地区农村沼气工程在转型升级中面临的主要问题,提出对策建议,这对保障农村沼气工程转型升级有重要意义。图1所示为黄河三角洲地区农村沼气工程转型升级的建议,下面将从政府部门、高校/科研院所、施工单位和沼气运营企业3个方面分别展开论述。

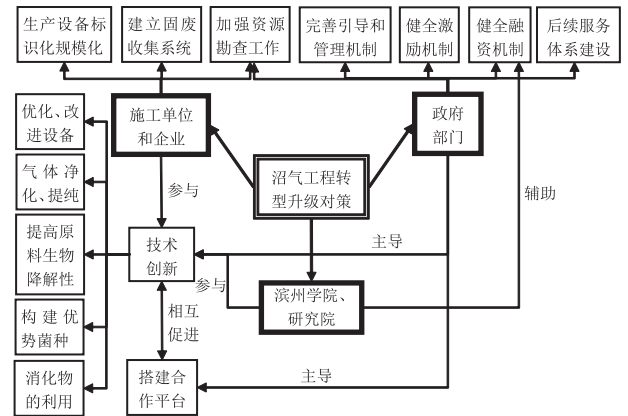


图1 农村沼气工程转型升级机制对策

3.2.1 政府部门

3.2.1.1 加强资源勘查工作 根据能源结构调整需要,积极开发优质新能源,加强生物质能新型可再生能源资源勘查工作,及时公布各类可再生能源资源勘查结果,对重要地区的农业废弃物可再生能源资源量进行调查评价,引导和优化沼气项目投资布局非常重要。滨州市、东营市种植业发达,尤其是林果类占优势。以滨州市为例,2006年共有900hm²东枣园,300hm²鸭梨园,225hm²苹果园和450hm²蔬菜大棚^[28]。至2014年,滨州市农作物播种面积67.97万hm²,粮食播种面积高达48.33万hm²,农作物秸秆532.24万t,主要以小麦、玉米和棉花为主^[18],其中,黄河三角洲滨海盐碱地棉区是滨州市主要的农产品之一^[13]。滨州市畜禽养殖业历史悠久,进入“十二五”以来,随着国家政策的调整和经济的高速发展,畜禽养殖行业发展迅速,截至2013年统计结果显示滨州市大部分地区的畜禽养殖以猪、羊、牛、鸡为主,畜禽粪便年产量约1300万t,但养殖种类单一、养殖技术粗放(以散养为主,散养存栏量高达60.44%),且大部分未合理处理^[22]。此外,黄河三角洲地区蕴藏着丰富的地热资源,滨州和东营部分地区,多为不高于80℃的低温型地热。其独特的地理优势在发展农村沼气行业具有广阔的开发前景^[13,17]。利用地热供暖可用于沼气池的加热、保温,利于冬季寒冷季节的过度,同时还能用于蔬菜种植、花木繁育等方面,促进“四位一体”生态农业的发展,且能带动地方经济发展。目前,黄河三角洲地区在地热资源的开发方面还处于初级阶段,

没有系统的开发利用。

3.2.1.2 鼓励高校、研究院/所、企业技术创新 2016年4月20日,农业部和国家发展改革委联合举办规模化沼气工程培训班,对农村沼气工程转型升级进行工作部署,并对农村发展沼气工程提出了新要求:紧跟形式,依靠技术创新驱动,积极引导农村沼气工程升级转型,由户用为主向中小型协调发展、技术升级、效益拉动的方向转变是新形势下促进农村沼气持续、健康发展的现实选择^[12]。目前,中国农村常见的沼气池规模是6m³、8m³、10m³,沼气工程一般在20~40m³^[29]。由于传统户用沼气池是基于人畜粪便为底物设计的,针对秸秆类底物的厌氧消化问题太多。加之泥砖堆砌的强度低、不抗压,易造成断裂,温度波动影响产气效果,后期针对沼气池的设计、优化/改进很有必要。当前,黄河三角洲地区各市、县、乡村经济发展水平有差距,今后很长的时间内,对于经济欠发达区县,户用沼气池仍需大力推广。但根据新农村建设要求,村与村合并,集中、统一规划,建设公用中小型沼气站,利用几个村的生活垃圾、人畜粪便和农作物秸秆等废弃物集中产沼,通过沼气官网输送用户。对于当地没有特色农业的村,建议鼓励与家庭养殖、厕所改造相结合,不仅净化生活环境,所产沼气还能供户主日常生活所用,沼液沼渣当有机肥还田再利用,实现农村生物质固废的资源化、能源化有效利用。而大中型沼气工艺比较成熟的有2大类,一类是能源生态型,一类是能源环保型^[23]。其中,山东省内的沼气工程以能源生态型占大多数。实现沼气产业化,推广沼气集中供应工程建设,完善沼气产业化链条,需要平衡服务体系运行、技术创新和集中供气项目的发展。政府引导,鼓励高校、科研院/所、企业科学做好规划,包括资金筹措、项目选址、管网的铺设、管理运作模式等,确保农村沼气项目的开展。

3.2.1.3 后续服务体系建设^[30] 当前,中国农村沼气发展进入转型升级关键时期,后续服务是保障农村沼气工程发挥综合效益的重要环节。鼓励各地利用地方资金开展中小型沼气工程、户用沼气、沼气服务体系建设。农业部沼气科学研究所提出利用“专业合作社”破解制约农村沼气后续管护服务中出现的问题,它能为农村沼气项目建设及安全运行使用提供多功能服务,有效激活社会资本,助推农村沼气后续服务市场化建设,让农民真正受益^[31]。通过参考黄山市徽州区、甘肃省泾川县农村沼气后续服务体系建设经验^[32-33],分析黄河三角洲地区农村沼气后续服务体系中存在的问题,例如液化生产罐装沼气、开展沼气供暖、沼气发电、沼液沼渣制有机肥等业务,加大人员、资金投入力度,加强宣传等,以保障农村沼气工程后续服务的顺利进行。

3.2.1.4 完善政府引导和管理机制^[34] 建议政府面向各

基层管理部门、广大人民、企业和施工单位,利用各种媒体途径,加大宣传和技术培训的力度,把国家对农村沼气转型升级的重要意义、总体思路、基本原则、具体要求等相关政策宣传落实到位。形成由政府积极引导、示范工程带动、各基层管理部门配合、农民主动参与的良好氛围。通过典型引路,组织基层干部和广大群众到示范村或示范工程基地参观、学习,深入了解沼气技术的发展、沼气池的安全使用与管理等内容,把政府推动与人民行动结合起来。针对资源丰富的地区,结合乡村规划和土地利用情况,充分利用当地特色生物质固废产品,因势利导、因地制宜、因经济条件建造沼气池。以县为单位建立产业体系,如建立秸秆综合利用试点县、农业综合开发试点县,畜牧绿色能源试点县、生物天然气示范县等,通过树立典型,提高农民参与和支持沼气建设的积极性;或在已有绿色能源示范县、新能源示范县的基础上,支持资源条件好、管理有基础、发展潜力大、示范作用显著的地区,推进新型农村可再生能源开发利用合作模式,加快实现农村能源清洁化、优质化、产业化、现代化;对于农业资源相对匮乏、经济基础条件薄弱的地区,加大宣传力度,可作为政府重点扶持乡村。

3.2.1.5 健全多渠道融资机制和激励机制^[35] 农村沼气的建设是一项兼有环保公益性和营业性的事业,初期投资大、回报慢,资金一直是沼气工程发展的瓶颈之一。在国家各项投资基础上,努力拓宽农村沼气工程建设的融资渠道,探索多元化融资机制很有必要。农村最大的社区金融机构是农村信用社。汪士平在报道中提到应加快建设和完善农村金融机构,结合当地农村发展目标和基础条件,对适宜申请沼气池建造的个人或企业优先给予信贷支持;对已取得小额贷款,并有一定养殖规模的农户,可以增加农户的授信额度,鼓励建造户用沼气池。农村沼气的建设依靠政府、农户和公众的积极参与,通过引入社会参与和相应的激励机制,明确三方在农村沼气工程发展中的责任和义务,形成三者互动参与机制。

3.2.1.6 建立、健全鼓励政策 加强农业废弃物综合利用,制定生物天然气优先利用的政策,建立强制配额机制。完善支持生物质能发展的价格、财税等优惠政策,研究、出台当地生物天然气补贴政策,加快生物天然气产业化发展步伐。各市政府根据当地现状,积极探索完善沼气、沼液、沼渣处理的相关补助政策,消除行业壁垒,健全沼气行业发展机制,为农村沼气工程的发展提供比较宽松的环境。同时,发挥现有市场机制的优势,引导企业、相关合作组织投入沼气事业的发展,形成多元化投资、合作的格局。沼气发电、沼气提纯等方面用电补贴成本过高,补贴资金缺口较大,需要借助技术进步和建立良好的

市场竞争机制降低沼气工程的运行成本,把建立稳定可靠的资金渠道作为一项十分重要的工作来抓。

3.2.2 高校、科研院所/所

3.2.2.1 技术创新 针对当前生物质固废产沼工程发展中存在的技术难题,高校、科研院所/所应积极推动沼气技术的不断创新,提高设备效率、性能与可靠性,提升沼气工程的竞争力。滨州学院作为黄河三角洲地区唯一的一所高等院校,拥有滨州市重点实验室-固体废物资源化工程技术中心,为生物质固废的资源化、能源化研究利用提供了可靠的研究、技术转化、服务平台。针对有机肥过度造成的土壤污染及农产品质量下降问题,选择沼肥制有机肥不仅可提高作物质量,也是必将发展之路。沼肥是沼气工程的主要产物,含有植物所需的氨基酸、腐殖酸、胶体物质和微量元素。自20世纪80年代开始,沼肥开始被人们接受^[36]。但沼肥仍不具备商品化肥料的原因是稳定性差、养分含量较低、含有大肠杆菌等有害微生物、有臭味^[37]。将沼肥商品化,需要大量生产,经济利益首要考虑。自然界中有很多微生物,如固氮菌、利用微生物技术,开发出专门用于沼液沼渣的系列功能菌剂用以改善沼肥的特性,如除臭、提高腐熟度,便于储存和运输等,实现生产优质有机肥的目的^[36],不仅满足用肥需求,更能获取经济回报^[38-39]。黄河三角洲地区盐碱化土地面积大,许多高附加值的作物(如蓝莓等)无法种植。通过技术创新与科技研发,将沼液、沼渣用于盐碱地的改良及适合盐碱地的有机肥,是重要的一个研究方向。

3.2.2.2 搭建合作平台 由各级地方政府主导的与高校、研究院共建大中型沼气研发平台、先进技术公共研发实验室,推动多元化农村废弃物原料产沼、产气品质提升、生产工艺及生产装备国产化水平提升,加快掌握关键技术的研发和设备制造能力。充分发挥滨州学院和地方企业的研发创新主体作用,开展深层次技术交流合作,降低工程成本,推动产业技术升级,加快推动农村废弃物产沼成本的快速下降。

3.2.3 施工单位和沼气运营企业

3.2.3.1 大中型沼气工程建设 滨州市政府提出把合村并居改善农民居住条件作为工作重点之一^[40],对于企业,可以结合这一特点,集中建设大中型沼气工程取代户用沼气池,加强农村环境基础设施建设,实现农村综合效益的最大化。在项目申报、行业审查、规划设计、生产布局、施工管理、技术工艺、综合利用、项目监管等方面,分管部门要积极参与,切实确保大中型沼气工程建设的质量、水平和效益^[12]。沼气工程标准化能降低工程造价,降低投资风险,是农村沼气工程未来发展的趋势。施工单位加快排污管网系统和垃圾处理、清运系统的建设。企业还需要从原料收集、沼气利用(热电联产、并网发电、并网天

然气系统等)、工程管理、沼肥利用、衍生品开发等方面形成规模化链条。

3.2.3.2 专业人员培训 农村沼气工程的顺利建设,提升服务质量,需要大量技术人员的参与,沼气人才队伍建设对我国农村沼事业的发展至关重要。作为掌握沼气核心技术的龙头企业,可举办培训班,提高全民对沼气池的认知度。针对企业员工,通过与滨州学院、研究所的深度合作,派遣员工进修等形式,增强专业技能。具体是:针对户用沼气池,对尚能使用的但缺少必要配件的器械,予以维护、更换;对年老失修、有问题的沼气池,进行重建。施工单位对农户强化技术指导,如沼气池门风调整方法、如何加料/排料、如何正常使用沼气等具体问题;针对沼气运营企业,对员工进行定期培训、考核,保障企业沼气工程的稳定、安全运行;对有研发能力的企业,可作为高校实习基地,加强校企合作交流。

3.2.3.3 完善后续服务体系 通过政府引导,通过市场化运作,建立原料收集、沼液沼渣制有机肥、天然气输配体系,制定相关企业制度保障该体系的稳定运行,真正实现沼气物业管理由政府扶持向合理收费、有偿服务的市场化运作方向转变^[34]。建设和完善农村能源建设的网络体系,扩大网络服务范围,增强农村沼气服务网点建设,加强对农村沼气建设的一体化管理,推动生态农业的发展。

4 展望

农业废弃物资源不合理的利用不仅制约了黄河三角洲地区的可持续发展,还浪费了大量的农业资源。厌氧消化产沼技术将有力推动农村生物质固废的资源化、能源化利用。农村沼气工程的建设具有普遍公益性,是“美丽乡村”建设的重要组成部分,是发展现代农业的重要手段,涉及广大农民的切身利益;农村沼气工程的转型升级是政府推进农村改革发展的重要举措。2016年是“十三五”规划的开局之年,也是农村沼气工程转型升级新的转折点。黄河三角洲地区的农村沼气工程通过转型升级,能有效防治农业面源污染和大气污染,改善农村种植业环境,减少农业化肥的使用,发展现代生态农业;通过提供可再生清洁能源,改善农村居住环境,提高农户生活质量,实现农民增收;还能实现农业废弃物的资源化、能源化有效利用,协调农村经济发展与环保之间的关系。

参考文献

- [1]中华人民共和国国家发展和改革委员会.可再生能源中长期发展规划[R/OL].[2007-09-04].http://www.sdpc.gov.cn/zcfb/zcfbtz/2007tongzhi/t20070904_157352.htm.
- [2]European renewable energy centers agency.The renewable energy barometers: biogas Barometer [EB/OL].[2007-04-17].http://www.Energies-renouvel-ables.Org/observer/stat_baro/observ/baro179_b.pdf.

- [3]杨茜,鞠美庭,李维尊.秸秆厌氧消化产甲烷的研究进展[J].农业工程学报,2016,32(14):232-242.
- [4]吴树彪,刘莉莉,陈理,等.北京市农业废弃物沼气工程跟踪调研的对比分析[J].中国农业大学学报,2016,21(11):102-108.
- [5]宋籽霖.秸秆沼气厌氧发酵的预处理工艺优化及经济实用性分析[D].杨陵:西北农林科技大学,2013.
- [6]崔乘幸,孔凡彬,焦红艳,等.农村发展沼气池经济性分析[J].安徽农业科学,2008,36(27):11876-11877.
- [7]李燕.滨州市农业面源污染现状调查及其治理对策[J].安徽农业科学,2006,34(5):968-969.
- [8]Li K,Liu R H,Sun C.A review of methane production from agricultural residues in China[J].Renewable and Sustainable Energy Reviews,2016,54:857-865.
- [9]Chandra R,Takeuchi H,Hasegawa T.Methane production from lignocellulosic agricultural crop wastes: a review in context to second generation of biofuel production[J].Renewable and Sustainable Energy Reviews,2012,16:1462-1476.
- [10]新华网.中华人民共和国国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要[EB/OL][2016-03-08].http://www.china.com.cn/.
- [11]中华人民共和国财政部.关于印发《全国农业可持续发展规划(2015-2030年)》的通知(农计发[2015]145号)[EB/OL][20157-05-20].http://www.mof.gov.cn/zhengwuxinxi/zhengcefabu/201505/t20150528_1242763.htm.
- [12]胡明阁,张艳,杨娟,等.信阳市农村沼气发展现状与转型升级对策[J].安徽农业科学,2016,44(30):213-214,242.
- [13]宋杰颀,刘清志.黄河三角洲可再生能源利用现状分析及对策[J].可再生能源,2010,28(1):141-145.
- [14]李志刚,樊平,王世仙,等.滨州市农村沼气发展现状分析及建议[J].中国沼气,2011,29(2):35-37,23.
- [15]林雪原.山东省农业面源污染负荷分析及控制研究[D].曲阜:曲阜师范大学,2015.
- [16]杨志刚.滨州市农业产业结构调整对策分析[D].济南:山东大学,2009.
- [17]关斌.黄河三角洲可再生能源开发利用研究[D].东营:中国石油大学,2009.
- [18]张乐森.滨州农作物秸秆综合利用现状及发展探析[J].中国农技推广,2014,30(2):43-45.
- [19]魏秀芳.黄河三角洲新农村可持续发展的影响因素和战略[J].改革与战略,2014,30(5):105-108.
- [20]张伟,李建生,张美玲,等.大力发展农村沼气加快农村能源建设[N].六型农业,2016(7).
- [21]中华人民共和国环境保护部.关于印发《京津冀及周边地区2017-2018年秋冬季大气污染综合治理攻坚行动方案》的通知(环大气[2017]110号)[EB/OL][2017-08-21].http://www.zhb.gov.cn/gkml/hbb/bwj/201708/t20170824_420330.htm.
- [22]王合昌,李燕.滨州市畜禽养殖业现状与污染防治[J].能源与环境,2013(4):68-69.
- [23]姚利.山东省大中型沼气工程运行状况及对策建议[J].中国沼气,2016,34(5):78-81.
- [24]郭丽,甘静,张富,等.北方农村四(三)位一体生态模式调查分析[J].现代化农业,2006,1:19-21.
- [25]彭方平,文迎祥,李顺,等.庭院“三位一体”高效生态农业模式及效益探讨[J].生态农业,2008,5:64-66.
- [26]张培栋.“四位一体”生态农业模式能流研究[D].兰州:甘肃农业大学,2002.
- [27]国家发展改革委.农村沼气转型升级发展 综合效益更加显著[N].中国经济导报,2016-03-01(A02).
- [28]徐效俊.滨州市农村户用沼气利用情况及发展意向[J].中国沼气,2006,24(4):52-53.
- [29]李立.大力发展农村沼气,适应经济发展新常态[N].安徽科技,2016(8).
- [30]杨海波,崔衍立,姜永浩.浅析滨州市农村环境污染现状及对策[J].安徽农学通报,2010,16(24):61,132.
- [31]魏泉源.规模化沼气工程沼液、沼渣减量化及资源化利用研究[D].北京:北京化工大学,2014,11.
- [32]吴进,程静思,雷云辉,等.专业合作社在农村沼气转型升级中的作用[J].农业经济展望,2016,4:20-23.
- [33]马虎,慕芳,王明.微生物技术在商品化沼肥生产中的应用[J].资源与环境科学,2016,17:174-175.
- [34]李祎雯,曲英华,徐奕琳,等.不同发酵原料沼液的养分含量及变化[J].中国沼气,2012,30(3):17-20,24.
- [35]吴润杰.黄山市徽州区农村沼气后续服务体系建设现状及对策[J].现代农业科技,2015,18:202-203.
- [36]张宏生,王等良.涇川县农村沼气可持续发展现状及对策[J].现代农业科技,2016,7:197-198.
- [37]陈玉成,杨志敏,陈庆华,等.大中型沼气工程厌氧发酵液的后处置技术[J].中国沼气,2009,28(1):14-20.
- [38]袁怡.沼液作为生菜、柑橘叶面肥的实验研究[D].武汉:华中农业大学,2010.
- [39]季立仁,李步青,葛昕.庐江县发展秸秆沼气存在问题及对策研究[J].安徽农业科学,2015,43(10):256-258.
- [40]汪士平.山东省农村户用沼气国债项目运行状况实证研究[D].泰安:山东农业大学,2013.

(责编:张宏民)

(上接30页) 98-102.

- [13]王天广.活性红 KE-3B 的厌氧脱色研究[D].郑州:河南大学,2012.
- [14]谯建军.三苯甲烷类染料废水微生物降解研究[D].西安:西安理工大学,2005.
- [15]Jingfei Luan, Yue Shen. Biodegradation of crystal violet with glyoxal oxidase as biocatalyst and further degradation of crystal violet with polythiophene-Gd₂FeSbO₇ as photocatalyst[J]. Journal of Biotechnology, 2016, 231: S108.
- [16]张晓昱,颜克亮,王宏勋.稻草秆粉基质中白腐菌对三苯甲烷类染料的降解特性[J].应用与环境生物学报,2006,12(2):255-258.
- [17]司静,崔宝凯,戴玉成.东方栓孔菌在染料脱色中的应用及其脱色条件的优化[J].基因组学与应用生物学,2011,30(3):364-371.
- [18]沈萍.微生物学实验[M].北京:高等教育出版社,2007.
- [19]蔡妙英,东秀珠.常见细菌系统鉴定手册[M].北京:科学出版社,2001.
- [20]胡起靖,林玉满,甘莉,等.一株嗜麦芽寡养单胞菌对结晶紫的脱色条件研究[J].福建师大学报(自然科学版),2008,24(2):75-79.

(责编:张宏民)