

产业经济

新技术助推秸秆沼气产业化

阴李秀金



被丢弃在田间的秸秆



化学预处理后的秸秆被送入发酵罐



秸秆沼气生产与集中供气工程(山东)



秸秆沼气生产与集中供气工程(北京)

以秸秆为原料生产沼气,原料来源充足、分布广泛,不受时间和空间限制,不产生沼液、焦油、废水和废气等污染物,可实现秸秆的完全生态循环和高效利用。它不仅可解决我国大量秸秆的环境污染问题,还可为我国的沼气生产开辟新的大宗原料来源,为在更大范围和更大范围推广沼气提供原料保障,为正在深入发展的社会主义新农村建设服务,具有十分广阔的推广应用前景。

发展秸秆沼气 必要性与优势

大量废弃秸秆导致日益严重的环境污染问题,迫切需要寻求新的出路。我国是世界上最大的农业生产国,种植业在农业生产中占据着十分重要的位置。种植业每年产生各类作物秸秆约7亿吨,其中有约50%未得到有效的处理和利用。这不仅浪费了资源,而且由于大量秸秆的露天焚烧,导致严重的大气污染,并引发火灾和影响高速公路与民航的运行安全。秸秆的处理和利用是我国农村面临的主要的资源环境问题之一,因此迫切需要寻找新的利用途径。为此,2007年,农业部把秸秆沼气生产技术推广列为我国农业和农村“十大节能减排技术”之首。

农村沼气生产遇到原料供给瓶颈,需要开辟利用秸秆资源。在农村沼气方面,目前全国已建成户用沼气池2200多万口,建成畜禽养殖场大中型沼气工程2000多座,年产沼气70多亿立方米。计划到2010年,全国建设户用沼气4000万户,到2015年达6000万户。目前我国沼气生产主要利用的是畜禽粪便,但畜禽粪便无法、也不足以保证原料的供给和上述目标的实现。首先,养殖场呈“点”分布,而用户呈“面”分布,在没有养殖场地方,就没有了原料来源,也就无法生产沼气。其次,可收集的畜禽粪便的产量不足以生产如此巨大数量的沼气。而秸秆分布在我国广大的种植区域,呈“面”分布,来源广泛,数量巨大,不存在原料来源问题,可就地获得、就地建厂和就地服务于民。因此,在我国广大的农村大规模推广沼气,实现沼气生产目标,就必须

开辟和利用秸秆资源。现有技术存在不足,需要研发新的秸秆能源转化技术。目前,秸秆在农村能源方面的应用主要有直接燃烧、致密成型燃料、热解气化、燃烧发电、生产燃料乙醇等。其中,秸秆致密成型燃料和热解气化技术(也就是通常所说的“气化”)在我国推广较普遍,是目前秸秆能源化利用的主要途径,其他技术尚未在农村推广应用。秸秆致密成型燃料易于储存和运输,可取代煤、燃气等作为民用燃料进行炊事、取暖等,也可用于供热、发电等,是解决秸秆资源浪费和污染的一项关键技术。对秸秆热解气化技术,我国从1990年初就已开始大力推广,并已有大规模的应用。但在推广过程中发现许多问题,如需在高温下进行,投入能量大,能效比低,产生焦油,二次污染严重;产生的可燃气体热值低,利用效率低,投资较大,管理和运行费用高等。因此近年来,各地已陆续限制该技术的推广。可见,现有技术不是本身存在问题,就是处理能力有限,不足以用于消化如此数量的秸秆。因此研究和开发新的、更好的秸秆能源转化技术,就成为迫切需求。

与其他原料相比,秸秆沼气技术具有许多优点。与常用的生产原料——畜禽粪便相比,秸秆分布广泛,原料充足,可彻底解决沼气生产原料问题。秸秆含水率低,产生的沼渣呈固态,可直接作为有机肥料使用。沼液可用于下个批次发酵的水分调节,完全没有沼液的排放,是符合循环经济要求的清洁生产。而畜禽粪便含水率高,产生的沼渣、沼液难以处理和利用,常未经处理就排放,对环境造成二次污染,因而不能从根本上解决环境污染问题。秸秆可长期贮存,运输方便,价格较便宜。而畜禽粪便不便于、也不能长期存放,运输不方便。

与热解气化技术相比,秸秆沼气技术是生物过程,反应条件温和,可在常温下发酵,最高发酵温度也不会超过55℃。能源投入产出效益高,便于生产管理,更适于实际生产应用。而热解气化是一个热化学反应过程,至少需要在400℃以上温度进行,高温投入能量大,

能效比低,也不容易控制和进行管理,在农村应用难度较大。秸秆沼气是环境友好的清洁生产。秸秆沼气的产物是清洁能源——沼气和有机肥料,不产生任何有害副产品(如热解气化产生的焦油等),可实现废弃物的零排放。秸秆沼气技术是资源高效利用技术。通过秸秆沼气可获得可再生能源——沼气,产生的沼渣可用来生产有机肥料,从而实现秸秆的完全资源化转化和资源的高效利用。热解气化产生的可燃气体热值只有沼气热值的50%-60%,且品位低,贮存、输送效率低,不便于使用。

因此,利用秸秆为原料生产沼气是实现秸秆高效、清洁利用的有效途径。

秸秆沼气生产关键技术

秸秆沼气技术就是我们通常所说的厌氧发酵技术。厌氧发酵生产沼气技术已被广泛地用于人畜粪便、食品废物和有机生活垃圾等的处理和能源化转化。但是,由于秸秆的木质纤维素含量高,消化率低,产气量少,因此秸秆常作为人畜粪便厌氧发酵的配料使用,在以秸秆为原料生产沼气方面的研究一直很少。由于秸秆的物料特性与常规物料(如畜禽粪便)有明显的不同,因此要投入实际生产,还有一些关键技术问题需要解决。这些关键技术包括:

简单、快速、高效的秸秆化学预处理技术。秸秆的木质纤维素含量高,不易被厌氧菌消化,厌氧发酵产气量低,经济效益差,这是导致秸秆不能被大规模用于沼气生产的主要原因。解决的方法就是在厌氧发酵前,对秸秆进行物理、化学或生物预处理,预先把秸秆转化成易于消化的“食料”,来提高秸秆的生物消化性能,产气率和经济性。常温、固态氢氧化钠化学预处理技术,可使秸秆的产气量提高50%-120%以上,使秸秆的产气率超过牛粪的产气率。固态化学预处理不产生任何废液,没有任何环境问题,在常温下进行,处理方法简单,处理成本低。以秸秆为原料规模化生产沼气提供了前提。

适合秸秆物料特性的高效厌氧发酵反应器。秸秆的密度小、体积小,且不具有流动性,无法连续进料、出料和进行连续的厌氧发酵。因此,现有用于畜禽粪便生产沼气的反应器都无法直接用于秸秆的沼气生产。针对秸秆的物料特性,创新性设计出了秸秆厌氧发酵专用卧式反应器。该反应器采用卧式布置,带有强化搅拌装置,可大大提高发酵料与微生物之间的传热、传质效果,显著提高发酵效率;采用批次厌氧消化,进料、出料完全机械化,自动化程度高。

秸秆发酵工艺及参数优化。由于秸秆的物理化学性质及其生物降解特性的不同,秸秆厌氧消化和一般物料(如畜禽粪便等)的厌氧消化工艺和参数有很大的不同。通过多年的试验研究,确定了秸秆厌氧消化工艺和主要参数,包括为改善秸秆的可生物消化性能增加的化学预处理过程;由于进料、出料困难,采用批次或半连续进料、出料,发酵工艺相应地采用批次或半连续方式;确定了秸秆的消化时间和有机负荷率等。

工程应用

在农业部可再生能源处的支持下,利用北京化工大学研究出的秸秆化学预处理技术、专用高效反应器技术和消化工艺,2001年在山东省泰安市建成了我国第一个完全以秸秆为原料的厌氧消化生产沼气的集中供气示范项目。该项目发酵罐总容积500m³,年可消化玉米秸秆190吨,生产沼气4.8万m³,生产有机肥料190吨,可为全村160户农户提供生活用能。经过3年多的实际运行,证明完全满足实际生产的需要,并通过了农业部组织的验收。2006年,农业部又支持在黑龙江农垦海林农场建设了一个3000m³的以稻草和麦秸为原料的秸秆沼气工程。2007年,北京市又利用该技术在顺义区建成了第一个1000m³的以玉米秸秆为原料的集中供气工程,可为300户的村庄提供生活用能。

(作者单位 北京化工大学环境科学与工程系)

行业调查

编者按:伴随着2008年农历新春的节日喜庆,2007年画上了圆满的句号。2007年是我国新能源发展不平凡的一年,可圈可点之处颇多。本文专门对2007年我国部分省市在推广太阳能应用方面的建设成绩作了一番搜集整理,以飨读者。

推进太阳能与建筑一体化 各地频出新政

阴杨扬

2007年3月 深圳:12层以下住宅须配太阳能热水系统

今后深圳新建建筑将强制配置太阳能热水系统,同时强制推行空调废热的回收,否则不予通过节能验收。具备太阳能集热条件的新建12层以下住宅建筑,建设单位应当为全体住户配置太阳能热水系统,不配置太阳能热水系统的,不得通过建筑节能专项验收。

据介绍,与一般住宅相比,建造节能建筑,每平方米造价增加约30-80元。而对于一套100平方米左右的节能建筑,每年节约的电费约1000-2000元。因此,建造时因“节能”增加的成本在2-4年内就能收回。在以后的几十年,这套节能建筑将长期节约使用费用。如果按建筑使用寿命50年计算,一套100平方米左右的住宅,长期使用节约的能源费用约为5万-10万元。

2007年4月 烟台:新建住宅实行太阳能与建筑捆绑设计施工

烟台强制推广的热水器一体化设计和施工,要求新建住宅项目在建设之初,将太阳能热水器的设计、安装,作为建筑整体设计、施工的一部分加以考虑。在做太阳能热水器与建筑同步设计、同步施工,保障建筑结构和产品使用安全的同时,有效解决太阳能热水器与建筑规划不协调的难题。具体措施为:低层、多层建筑,全面推广太阳能热水器与建筑一体化设计和施工;小高层、高层住宅建筑,采取试点形式推广。凡是应采用太阳能热水器而未设计的,或未与建筑一体化设计,一律不得通过施工图审查;擅自取消太阳能热水器或施工质量不合格的,不予竣工验收。

2007年6月 青海:推进太阳能资源在建筑中的应用

青海省出台了《2007年可再生能源应用工作方案》,确定今后将重点推进太阳能资源在建筑中的应用。2007年青海省太阳能资源应用重点之一是要解决太阳能热水器和建筑的配合问题。此外,太阳能还将作为一种补充能源用于采暖。

2007年7月 日照:推广太阳能热水器与建筑一体化工程

从2007年开始,在日照全市住宅建设中大力推广太阳能热水器与建筑一体化的设计和施工,在产品的应用方式上鼓励选用分体承压、二次循环技术的太阳能热水器产品。对于实施集中供应热水的住宅小区或组团,鼓励采用太阳能集中供应热水技术和产品。目标是日照市城市规划区和莒县、五莲县城市规划区范围内新建住宅小区的住宅、多层住宅建筑,2007年7月1日起全面推广太阳能热水器与建筑一体化的设计和施工。小高层、高层住宅建筑,采取试点形式逐步推广。鼓励开发单位在住宅小区建设时,对小区内路灯、草坪灯等公共照明设备采用太阳能光伏发电技术。

将太阳能从规划审批、安装施工到竣工验收实行全过程管理。自2007年7月1日起,建设单位在委托进行建设项目规划时,应提出包括太阳能热水器形式在内的“四节一环保”的要求;承担规划设计方案的设计单位在进行住宅工程项目设计时,要确保太阳能热水器与建筑一体化设计,所提交的建筑规划方案要体现太阳能热水器与建筑一体化设计的景观效果,做到建筑立面整齐美观、协调有序;规划管理单位对按规定应采用太阳能热水器与建筑一体化设计的住宅工程,应审查太阳能产品安装后的建筑外观效果;施工图审查单位要在初步设计审查和施工图审查环节,对太阳能热水器进行专项审查,对设计采用太阳能热水器而未设计的,或未与建筑一体化设计的,以及未按照规定要求选用产品的,不得通过施工图设计审查,

审查合格的应在《民用建筑节能设计审查备案登记表》中注明;建设单位在组织竣工验收时,验收内容应包括太阳能热水器安装施工质量。擅自取消太阳能热水器或者施工质量不合格、使用存在安全隐患的项目,建设行政主管部门不予竣工验收备案。

2007年8月 济南:12层以下住宅须留太阳能位置

济南市今后新建12层以下的住宅和宾馆酒店,必须采用太阳能热水系统与建筑一体化设计和施工,做到同步设计、同步施工。

2007年10月 广东:民用建筑拟强制装太阳能

广东省建设厅发表《广东省太阳能开发利用情况》提出要尽快健全法规,提供财政支持,加快太阳能产业与建筑的一体化。符合条件的民居,可能被要求必须安装太阳能。

2007年11月 张家口:12层以下住宅全面推广太阳能

从11月1日起,张家口市新建、扩建和改建的12层及其以下住宅建筑,将全面推广太阳能热水系统与建筑一体化技术,做到太阳能热水系统与建筑工程统一规划、同步设计、同步施工、同步验收、同步交付使用,太阳能热水系统的造价列入建筑工程投资总预算。还鼓励和支持高层住宅及宾馆、酒店、洗浴等公共建筑应用太阳能热水系统与建筑一体化技术。

张家口市建设局与规划局以通知的形式下发在民用建筑中全面推广太阳能热水系统与建筑一体化的规定。通知中规定:建设(开发)单位在项目立项和规划设计时,要按照太阳能热水系统与建筑一体化的要求提出落实措施;在组织工程竣工验收时,应包括太阳能热水系统工程质量和使用效果等内容;在《商品住宅使用说明书》中向消费者说明太阳能热水系统的使用方法、维修及后期管理的有关事项。

通知中强调,在规划审批环节,对已通过规划审批的项目,发现有弄虚作假行为的,责令整改,并按照国家有关法律法规予以处罚;在施工阶段,对擅自取消太阳能热水系统的或太阳能热水系统施工质量不合格的工程,建设行政主管部门不予竣工验收备案。有关民用建筑中太阳能热水系统与建筑一体化的问题,涉及体承压、二次循环技术的太阳能热水器产品,对于实施集中供应热水的住宅小区或组团,鼓励采用太阳能集中供应热水技术和产品。目标是日照市城市规划区和莒县、五莲县城市规划区范围内新建住宅小区的住宅、多层住宅建筑,2007年7月1日起全面推广太阳能热水器与建筑一体化的设计和施工。小高层、高层住宅建筑,采取试点形式逐步推广。鼓励开发单位在住宅小区建设时,对小区内路灯、草坪灯等公共照明设备采用太阳能光伏发电技术。

2007年11月 江苏:新建12层以下住宅统一安装太阳能

江苏省建设厅11月14日正式出台规定,加强太阳能热水系统推广应用和管理。明确规定自2008年1月1日起,城镇区域内新建12层及以下住宅和新建、改建和扩建的宾馆、酒店、商住楼等有热水需求的公共建筑,应统一设计和安装太阳能热水系统。拟不采用太阳能热水系统的,由建设单位到竣工验收实行全过程管理。自2007年7月1日起,建设单位在委托进行建设项目规划时,应提出包括太阳能热水器形式在内的“四节一环保”的要求;承担规划设计方案的设计单位在进行住宅工程项目设计时,要确保太阳能热水器与建筑一体化设计,所提交的建筑规划方案要体现太阳能热水器与建筑一体化设计的景观效果,做到建筑立面整齐美观、协调有序;规划管理单位对按规定应采用太阳能热水器与建筑一体化设计的住宅工程,应审查太阳能产品安装后的建筑外观效果;施工图审查单位要在初步设计审查和施工图审查环节,对太阳能热水器进行专项审查,对设计采用太阳能热水器而未设计的,或未与建筑一体化设计的,以及未按照规定要求选用产品的,不得通过施工图设计审查,

2007年12月 杭州:新建12层以下住宅须利用太阳能

2008年开始,杭州市新建的12层以下居住建筑必须实施太阳能利用与建筑一体化的设计。12层以下的小区房建筑设计都要考虑太阳能装置,只是有些集热板装在建筑的顶部,有些装在墙体的侧面。太阳能和建筑一体化设计的房屋,只要日照充沛,可以保证每家每户都能享受24小时的热水供应,而电能不能只是作为辅助手段加以应用。

区域经济

新疆风能开发潜力无限

阴冯刚

三大自然带两大盆地的地貌,形成了新疆风多、风大的气候特点。年平均风速,北疆为2.05-3.5米/秒;南疆孔雀河以西为1.05-2.5米/秒,以东在3米/秒以上;东疆达4-5米/秒。全区年平均有效风能密度在250千瓦·时/平方米以上。新疆可开发利用的风区总面积约15.6万平方公里。可开发装机容量为9340万千瓦,年发电量244.7亿千瓦时,是新疆目前年发电量的12倍。占全疆理论发电蕴藏量的2.69%。

新疆的风能资源品质好,风能分布较合理,破坏性飓风十分少见。新疆多数地区风速变化规律是以春季最大,夏季次之,冬季偏小。即4月、5月风速最大,12月和1月最小,但北疆额尔齐斯河河谷西部、额敏县老风口地区和达坂城盆地冬季各月最大,夏季各月略小。冬季多风,也可弥补枯水期水资源的缺乏。

风能资源分布

新疆风能资源主要分布在北疆及东疆地区,共有九大风区,分别是达坂城谷地风区、准噶尔盆地西部风区、吐鲁番盆地西部风区、哈密北戈壁风区、哈密南戈壁风区、百里风区、额尔齐斯河河谷西部风区、阿拉山口—艾比湖风区。



区、罗布泊风区。

开发利用现状

达坂城风区面积1500公里,距乌鲁木齐市市区40公里,交通方便,地形平坦,地质条件优良,位于新疆电力负荷中心,是建设世界级大型风电场的理想风区。从乌鲁木齐市至哈密一线,分布有九大风区中的5个,预计可装机3460万千瓦,同时沿线太阳能资源也十分丰富,盛产石油与天然气的吐哈油田居其中央,是新疆未来最可宝贵的,具有战略意义的清洁能源富矿聚集带,集中开发或者东送西出的前景都十分看好。额尔齐斯河河谷风区不仅风能资源丰富,而且正在集中开发水力资源,构建风电—水电互补系统,实现多能互补、优化能源结构已具有现实可能。阿拉山口的风能资源已经开始试验性开发。除九大风区外,还有不少地区适于安装户用小型风电机组。

达坂城风区位于乌鲁木齐市乌拉泊至达坂城山口,长约80公里,宽约20公里,风机装机容量可达240万千瓦。

准噶尔盆地西部风区位于和布克赛尔县至克拉玛依市、托里县老风口。

吐鲁番盆地西部风区位于后沟至三个泉、艾丁湖和托克逊县。

百里风区位于了墩至十三间房新铁路沿线,长约100公里。

额尔齐斯河河谷风区位于哈巴河、布尔津、吉木乃县和黑山头,主要集中在河谷两岸海拔1000米以下低地,区域内的水能资源丰富,具有建设风电—水电互补系统,优化电源结构,实现多能互补的基本条件。

阿拉山口—艾比湖风区位于巴尔鲁克山与阿拉套山之间的乌朗库勒

谷地,长约100公里,宽约30公里。

目前,新疆已开发利用的风能仅为理论蕴藏总量的0.02%,风能装机容量为可装机总容量的0.04%,新疆风能资源具有很大的开发价值和潜力。

存在的问题

大功率风电机组国产化占有率低。投资成本高。新疆近87%的机组是利用国外政府贷款安装,使用国外机组,风电项目单位千瓦造价偏高,超过9000元/千瓦,最高达1.2万元/千瓦;国外机组售后服务无法保证、备件采购周期长(一般6个月以上),造成电

新疆九大风区风能资源和可开发量表

序号	风区	风区面积(km ²)	平均风速(m/s)	功率密度(w/m ²)	有效风速时数(h/y)	理论蕴藏量(10 ⁴ kw)	可装机容量(10 ⁴ kw)
合计		155800				244.7	9340
1	达坂城谷地风区	1500	5.0-6.2	350-500	5500-6500	7.5	240
2	准噶尔盆地西部风区	14000	4.0-5.0	150-250	4500-5500	24.0	1000
3	吐鲁番盆地西部风区	1000	4.0-5.0	200-350	4500-5500	2.2	80
4	哈密北戈壁风区	16800	5.0-6.2	300-400	5500-6000	50.0	1670
5	哈密南戈壁风区	50000	4.5-5.5	150-250	5500-6700	35.0	1350
6	百里风区	5000	4.5-5.5	200-350	4500-6000	6.0	4000
7	额尔齐斯河河谷风区	12000	4.0-5.5	200-250	5000-6700	25.0	1000
8	阿拉山口-艾比湖风区	5500	6.0	350-500	5500-6000	15.0	600
9	罗布泊风区	50000	5.0	200	4500-6000	80.0	3000

注:表中“平均风速”为10米高度风速,实际上风机安装高度均在40米以上,是10米高度风速的3倍以上。