

浅议生物质热裂解技术现状及发展

王树谷

(中国循环经济协会, 北京100037)

摘要：介绍了我国生物质资源化现状及以生物质为原料热裂解技术的研究成果及进展，评述了生物质热裂解技术的环境效益和经济效益，对我国生物质资源利用提供参考。

1我国生物质资源化现状

我国生物质资源十分丰富，主要有各种农业废弃物、林业废弃物、畜禽粪便等，年产量约合4亿t石油当量。因此，研究将生物质资源高效转化为高品质的清洁能源，既是大规模利用生物质能的必然趋势，更是增加农民收入、降低粮食价格、缩小与国际市场差距的有效途径。

我国是一个农业大国，每年农林废弃物约14亿t，其中玉米、水稻、小麦等大宗作物的秸秆高达7亿t。

秸秆是一种宝贵的可再生资源，是自然界中数量极大且具有多种用途的可再生生物质资源。目前我国秸秆利用率约为33%，其中大部分未加处理，经过技术处理后利用的仅占2.6%。随着石化资源的日趋枯竭和秸秆焚烧污染环境问题的日益突出，提高农作物秸秆的综合利用水平，实现深层次、多途径综合利用方式是人们对可持续发展、保护环境和循环经济的追求。综合利用农作物秸秆资源对于节约资源、保护环境、增加农民收入、促进农业的可持续发展都具有重要的现实意义。

农作物秸秆是指去除籽果实的农作物茎、叶、秆及根等部分，包括各种粮食作物、经济作物、油料作物和纤维类作物的秸秆，如玉米秸秆、小麦秸秆、水稻秸秆、高粱秸秆、烟草秸秆、向日葵秆、棉花秸秆、豆类作物秸秆和芦苇等。还包括农作物加工后的剩余物，比如稻壳、花生壳、甘蔗渣、薯渣、薯液等；包括果蔬加工副产物，如辣椒秆、茄子秆、莴苣皮、豆荚、果皮、果渣等。

据统计，我国农业加工副产物有5.8亿t，而综合利用率平均不到40%，60%以上被随意堆放、丢弃或用作生活燃料，或者作为肥料还田，这相当于0.47hm²土地的投入产出和6000亿元的收入被白白损失掉。我国每年森林采伐、木材加工及育林剪枝等林业废弃物约3.5亿t，折合成标煤，平均为9422万t。

我国生物炭研究特别是产业化应用在国际上已经处于领先地位，生物炭产业化也非常成熟。发达国家生物质能源在能源结构中占据重要地位，而我国生物质能实际占比不到1%，市场发展空间巨大。

2生物质热裂解技术的研究成果

针对当今社会化学石油能源过度使用，产生严重大气污染，以及农村秸秆随意焚烧造成资源浪费和废气排放的问题，河北天善生物技术有限公司（以下简称天善公司）历经9年研制出的“一种利用生物质进行炭、气、液、油联产的系统及生产方法”，成功开发了“多功能自动化炭气联产设备”，有效减少了化学石油能源使用量，增加生物质清洁能源供给，解决农村秸秆随意焚烧，减轻国家环保压力等问题。

生物质热裂解是指生物质在没有氧化剂（空气、氧气、水蒸汽等）存在或只提供有限氧的条件下加热，通过热化学反应，将物质的大分子物质分解成较小分子的燃料物质的热化学转化技术方法，是目前国内外非常关注的新能源生产技术。

该技术主要以炭化原料如农业剩余物（各种农作物秸秆）、林业剩余物（枝桠材、板皮锯末等）、畜禽粪便、生活有机垃圾等含有木质素的生物质为处理产品，将其转化为生物质炭、生物质燃气、木焦油和木醋酸4种产品，在炭化过程中进行分离并且分别回收，整个过程无废弃物，环保水平高。“多功能自动化炭气联产设备”拥有一整套的自动化控制系统，实现了生产的连续化、自动化控制。在对木醋酸液的研究中发现木醋酸液中含有大量有益有机物，又研发出对粗木醋酸液进行分离提纯的技术，并应用于叶面喷洒肥及杀虫剂中。

目前，天善公司已经取得14项专利：1项发明专利，13项实用新型专利，其中1项还取得了澳大利亚专利。

“一种利用生物质进行油、液、气、炭联产的系统及其生产方法”2017年通过了国家工业和信息化部科技成果转化认定。利用该设

备每处理1t秸秆产生秸秆炭250kg，焦

油50kg，木醋酸液220kg，秸秆可燃气2000m³；通过这些产成品，秸秆可以产生经济产值1057~2210元/t。

3 生物质热裂解技术的创新发展

把生物质原料通过输送机，送到炭化炉内进行热解炭化，同时，烟气经动力设备导入分离净化系统，经分离、过滤、冷凝等步骤，可得到木醋液、木焦油和生物质燃气，炭化炉经降温处理后得到生物质炭。整个工艺利用热裂解技术，通过控制进入炭化炉的风量，控制进入炭化炉的氧气量，从而达到控制炭化炉内温度的目的。在不同的炭化温度下所得到的副产品不同，实现高温炭化多要气少要炭，低温炭化多要炭少要气，中温炭化既要炭又要气。通过对生物质原料的处理，同时生产出4种产品，对4种产品进行深度加工，应用到各个领域。根据秸秆的不同种类，连续式炭化炉单炉可连续投料、连续出料；间歇式炭化炉每炉可阶段性填料。炭化系统拥有一整套的自动化控制系统，实现了生产的连续化、自动化控制，降低了工人的劳动强度。解决了传统炭化处理设备不能有效分离炭化副产物，污染严重；炭化周期长，产品收率低；焦油堵塞、无法规模化生产；自动化程度低，人工成本高等关键问题。尤其是在对农林废弃物炭化的整个过程中无废水、废气、废渣等废弃物的产生，并将生物质炭制成炭基肥料、生物质燃气用于锅炉对接、木醋酸液的提纯技术，所有副产品全部回收再利用。

目前我国生物质的利用形式仍以直接燃烧为主，快速热解技术的研究在国内尚处于起步阶段。国际能源署组织了加拿大、芬兰、意大利、瑞典、英国及美国的10余个研究小组进行了10多年的研究工作，重点对这一过程发展的潜力、技术、经济可行性以及参与国之间的技术交流进行了协调，并在所发表的报告中得出了十分乐观的结论。

欧美从20世纪70年代第一次进行生物质快速热解实验以来，已经形成比较完备的技术设备和工业化系统。其中加拿大的Dyna Motive Energy Systems是目前利用生物质快速热解技术实行商业化生产规模最大的企业，其处理量为1.5t/h，以树皮、白木树、刨花、甘蔗渣为生产原料，在隔绝氧气和一定温度条件下，采用鼓泡循环流化床反应器，生物油的产率为60%~75%，炭15%~20%，不凝性气体10%~20%，以上均为质量产率。

生物质炭气联产装备，单套处理量为1.5t/h，以农作物秸秆、林业废弃物等为原料，采用控风控氧技术，利用1t秸秆可产生生物质炭200~250kg，木醋液和木

焦油200~250kg，可燃气1200~2000m³

，同时采用一整套自动化控制系统，实现了自动化、智能化控制，相较上述技术，不论在设备产量以及设备的自动化方面均有较大提升。

4 生物质热裂解技术的环境效益和经济效益

天善公司的生物质炭气联产装备的先进性、经济性、环保性，使生物质的利用完全符合绿色、循环的可持续发展目标。投资小、效益高适宜广大农村应用，达到提高秸秆产业链供应效率及服务水平，有效开发秸秆的生态、环保及资源化的价值，推动秸秆综合利用结构升级和市场发展，促进秸秆综合利用产业发展成为我国新兴产业新的经济增长点，对我国农业面源污染综合治理、环保增效、乡村振兴、绿色农业发展起到积极的推进作用。特别是符合国家发展改革委办公厅、农业部办公厅、国家能源局综合司《关于开展秸秆气化清洁能源利用工程建设的指导意见》。

目前，天善公司通过生物质炭净化装备的推广，在唐山、衡水、张家口、辽阳等地建立了示范基地，可实现年秸秆处理量达40万t，产生的生物质炭、木焦油和木醋酸液30万t以上。对设备进行改造升级后，将在全国进行推广，计划各省至少建立两家以上的示范基地，年设备销售量预计将达20套以上。

天善公司在国外已经与菲律宾、尼泊尔、哈萨克斯坦、斯里兰卡等国达成合作协议，还将推进菲律宾椰壳炭化处理项目和尼泊尔通过生物质发电解决夜晚照明问题的“小光明计划”。截至目前，这个项目累计新增产值1857.5万元，累计实现利税412.7万元，直接带动就业200人以上。充分实现了生物质炭净化装备设计与制造技术的经济效益。

专家建议：一是尽快将生物炭及生物炭基肥料纳入新型肥料目录，让更多农民了解生物炭、施用生物炭基肥料；二是组建国家生物炭工程技术中心，汇聚国内各方面力量，加强基础研究与技术创新；三是建设秸秆生物炭产业技术创新战略联盟，推进生物炭及生物炭基肥料产业的健康有序发展。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/153818.html>