

生物质能在供热系统中的应用及对环境的影响

张沫¹ 赵昱龙²

吉林省春城热力股份有限公司, 吉林长春, 130000;

摘要: 本文探讨了生物质能在供热系统中的应用及其对环境的影响。随着全球能源结构转型和环境保护需求的增加, 生物质能作为一种可再生能源, 在供热领域的应用日益广泛。本文首先介绍了生物质能的基本概念和特性, 然后详细分析了其在供热系统中的主要应用形式, 包括直接燃烧、气化供热和热电联产。接着, 文章探讨了生物质能应用对环境的影响, 包括减少温室气体排放、改善空气质量以及可能带来的生态影响。最后, 文章总结了生物质能在供热系统中的优势和挑战, 并展望了其未来发展趋势。

关键词: 生物质能; 供热系统; 可再生能源; 环境影响; 温室气体; 空气质量

DOI:10.69979/3041-0673.25.02.062

引言

在全球能源结构转型和环境保护的双重压力下, 寻找清洁、可再生的能源替代传统化石燃料已成为当务之急。生物质能作为一种重要的可再生能源, 因其可再生性、广泛分布性和环境友好性而备受关注。在供热领域, 生物质能的应用不仅可以减少对化石燃料的依赖, 还能有效降低温室气体排放, 改善区域环境质量。

本文旨在全面探讨生物质能在供热系统中的应用及其对环境的影响。通过分析生物质能在供热系统中的主要应用形式, 评估其对环境的积极和潜在影响, 为生物质能在供热领域的进一步推广和应用提供理论依据和实践指导。同时, 本文也将探讨生物质能应用中面临的挑战和未来发展趋势, 为相关政策制定和技术创新提供参考。

1 生物质能概述

生物质能是指来源于植物、动物和微生物等生物体的有机物质中所蕴含的能量。它是一种可再生能源, 具有广泛分布、可再生和碳中性的特点。生物质能的来源包括农业废弃物、林业残余物、城市固体废弃物以及专门种植的能源作物等。这些原料通过不同的转化技术, 可以转化为热能、电能或生物燃料等多种形式的能源。

生物质能作为可再生能源的重要性日益凸显。首先, 它可以有效替代化石燃料, 减少温室气体排放。其次, 生物质能的利用可以促进农业和林业废弃物的资源化利用, 减少环境污染。此外, 生物质能产业的发展还能创造就业机会, 促进农村经济发展。在供热领域, 生物质能的应用不仅可以提供稳定的热能供应, 还能实现能

源的本地化利用, 提高能源安全。

2 生物质能在供热系统中的应用

生物质能在供热系统中有多种应用方式, 以下是一些常见的应用:

2.1 生物质锅炉供热

这是生物质能供热最常见的形式。生物质锅炉可以燃烧生物质成型燃料(如木屑颗粒、秸秆压块等)、生物质废弃物(如木材加工废料、农作物秸秆)等。通过燃烧这些生物质燃料, 产生的热量加热水, 热水可以用于工业生产中的工艺用热, 也可通过集中供热管网为居民和商业建筑提供供暖。相较于传统的燃煤锅炉, 生物质锅炉在充分燃烧的情况下, 二氧化碳可实现近零排放, 且氮氧化物等污染物排放相对较低。

2.2 生物质热电联产

在一些较大规模的供热系统中, 采用生物质热电联产技术。该技术利用生物质燃料燃烧产生的高温高压蒸汽推动汽轮机发电, 同时利用汽轮机排出的余热进行供热。这种方式既满足了区域的电力需求, 又能提供热能, 提高了能源的综合利用效率, 实现了能源的梯级利用。

2.3 生物质气化供热

生物质在气化炉中经过热解、氧化和还原等反应, 转化为可燃气体(主要成分是一氧化碳、氢气和甲烷等)。这些可燃气体可以作为燃料直接用于供热设备, 如燃气锅炉、燃气轮机等, 也可以通过管道输送到用户端进行供热。生物质气化供热系统相对灵活, 可根据不同的生

物质原料和供热需求进行设计和调整。

2.4 沼气供热

通过厌氧发酵的方式，将有机废弃物（如畜禽粪便、厨余垃圾、污水污泥等）转化为沼气。沼气的主要成分是甲烷，可作为清洁能源用于供热。沼气供热可在农村地区的小型供热系统中应用，如为农户提供炊事、采暖用能，也可在一些大型养殖场和污水处理厂建设沼气工程，为周边区域供热。

2.5 太阳能-生物质能耦合供热

将太阳能集热器与生物质供热设备相结合，在太阳能充足时，优先利用太阳能进行供热；当太阳能不足时，自动切换到生物质供热系统，保证供热的稳定性和连续性。这种耦合供热方式可以充分发挥太阳能和生物质能的优势，减少对传统化石能源的依赖，降低运行成本和污染物排放。

3 生物质能应用对环境的影响

生物质能在供热系统中的应用对环境的影响主要体现在温室气体减排、空气质量改善和生态影响三个方面。首先，生物质能被认为是碳中性的能源，因为其燃烧释放的二氧化碳可以被植物光合作用重新吸收。因此，使用生物质能替代化石燃料可以显著减少温室气体排放，有助于缓解气候变化。

其次，生物质能的应用可以改善区域空气质量。与燃煤相比，生物质燃烧产生的硫氧化物和氮氧化物排放较低，有助于减少酸雨和光化学烟雾的形成。然而，生物质燃烧也可能产生颗粒物等污染物，需要通过先进的燃烧技术和污染控制措施来减少排放。

最后，大规模生物质能利用可能对生态系统产生影响。例如，过度采伐森林作为生物质原料可能破坏生态平衡，影响生物多样性。因此，在推广生物质能应用时，需要制定可持续的原料采集和管理策略，确保生态系统的健康和稳定。

4 生物质能供热系统的技术挑战与解决方案

生物质能供热系统在实际应用中面临着一些技术挑战，以下是这些挑战以及对应的解决方案：

4.1 燃料特性差异大

不同种类的生物质燃料，如秸秆、木屑、稻壳等，其水分含量、热值、灰分等特性差异较大，这会影响燃

烧的稳定性和效率。比如水分过高的生物质燃料，燃烧时需要消耗额外的热量来蒸发水分，降低了燃烧效率。

解决方案：对生物质燃料进行预处理，如干燥、成型等。通过干燥降低燃料水分含量，提高燃烧效率；将生物质原料加工成颗粒或压块等成型燃料，使其具有更均匀的物理和化学特性，便于储存、运输和燃烧。

4.2 燃烧效率和污染物排放控制

生物质燃料燃烧过程中，容易出现燃烧不充分的情况，导致热效率低下，同时产生大量的烟尘、一氧化碳和氮氧化物等污染物。特别是一些小型的生物质供热设备，燃烧技术相对落后，污染物排放问题更为突出。

解决方案：研发和应用先进的燃烧技术，如循环流化床燃烧技术、生物质气化燃烧技术等。这些技术可以提高燃烧的稳定性和效率，减少污染物的产生。同时，安装高效的烟气净化设备，如布袋除尘器、脱硫脱硝装置等，对燃烧产生的烟气进行处理，降低污染物排放。

4.3 设备结渣和腐蚀问题

生物质燃料中含有一定量的碱金属（如钾、钠）和氯元素，在燃烧过程中，这些成分会形成低熔点的化合物，附着在燃烧设备的受热面上，导致结渣和腐蚀现象的发生，影响设备的正常运行和使用寿命。

解决方案：优化燃烧设备的设计，采用合适的炉膛结构和温度控制策略，减少碱金属和氯元素的挥发和凝结。此外，选择耐腐蚀的材料制造燃烧设备的关键部件，如炉膛、受热面等，提高设备的抗腐蚀能力。还可以在燃料中添加一些添加剂，如石灰石等，来降低碱金属和氯元素的活性，减少结渣和腐蚀的发生。

4.4 系统集成和自动化控制水平低

生物质能供热系统涉及燃料供应、燃烧、热交换、烟气处理等多个环节，目前一些系统的集成度不高，自动化控制水平较低，导致系统运行不稳定，操作管理复杂。

解决方案：加强系统集成技术的研发，实现各个环节的有机整合和协同运行。采用先进的自动化控制系统，对生物质能供热系统的运行参数进行实时监测和控制，提高系统的稳定性和可靠性。同时，开发智能化的管理软件，实现对系统的远程监控和故障诊断，降低操作管理的难度和成本。

4.5 大规模储存和运输难题

生物质燃料通常具有体积大、密度小、分布分散等特点，大规模的储存和运输存在一定的困难。例如，秸秆等生物质燃料在储存过程中容易发生霉变和自燃，增加了储存成本和安全风险；长距离运输生物质燃料会导致运输成本大幅上升，降低了生物质能供热的经济性。

解决方案：建立合理的生物质燃料储存和运输体系。在产地附近建设小型的储存和加工设施，对生物质燃料进行初步处理和储存，减少储存过程中的损耗和安全风险。采用合适的运输工具和包装方式，提高运输效率，降低运输成本。此外，还可以通过发展分布式的生物质能供热系统，减少燃料的运输距离，提高系统的经济性和可行性。

5 生物质能供热系统的政策支持与市场前景

5.1 政策支持

补贴政策：许多地区设立了生物质供热专项补贴基金，如一些地方由财政预算和碳排放交易收入等多渠道筹集资金，对生物质供热项目给予补贴。

税收优惠：不少国家和地区对生物质供热企业减免增值税、所得税等，降低企业运营成本。

产业规划引导：中国多个省份在能源发展规划中明确提出要推动生物质热电联产和生物质供热，如河南省发改委提出到2025年，全省有供热需求的开发区工业企业集中供热量占供热总规模要达到80%以上。

审批流程优化：部分地区建立一站式审批服务平台，明确审批标准和时限，提高生物质供热项目的审批效率。

5.2 市场前景

需求增长明显：在全球能源需求不断增加和对传统化石燃料替代需求的背景下，生物质供热在北方冬季供热以及工业用热领域，有望加速落地，替代部分传统燃煤供热。

环保优势助力：在全球积极寻求清洁能源转型和各国深入践行“双碳”目标的大背景下，生物质供热凭借其可再生、低污染、近零排放等特性，正逐渐成为供热领域的重要力量。

资源基础雄厚：全球范围内生物质资源丰富，如农

林废弃物、有机垃圾等。中国每年产生大量的秸秆、木屑等，为生物质能供热提供了充足的原料保障。

技术持续进步：随着科技发展，生物质供热技术不断提高，如燃烧技术的优化创新，使得能量利用效率更高，污染物排放更少，推动市场进一步发展。

6 结论

生物质能在供热系统中的应用具有显著的环境效益和能源替代潜力。它可以有效减少温室气体排放，改善区域空气质量，促进可再生能源利用。然而，生物质能应用也面临一些挑战，如原料供应稳定性、技术经济性和潜在生态影响等。未来，应加强生物质能技术创新，提高能源转化效率，降低污染物排放。同时，需要制定科学的原料采集和管理策略，确保生物质能利用的可持续性。此外，政府应出台支持政策，鼓励生物质能在供热领域的推广应用，为实现能源结构转型和环境保护目标做出贡献。

参考文献

- [1]侯家萍, 王闻, 张蕾欣, 孙旭东. 现代生物质能源技术体系及其产业化应用态势. 现代化工, 2022, 42(05).
- [2]Javier Uche; Milad Tajik Jamalabad; Amaya Martínez. Configurational Design of a Hybrid System Based on an Air-Water Heat Pump and Biomass Boiler for a Rural Dwelling. Applied Sciences. (2024) .
- [3]苏海鹏. 锅炉利用生物质能源的技术应用. 煤气与热力, 2012, 32(01).
- [4]N S Timilsina; N Adhikari; S Gautam; A Acharya; S Satyal; P Pandey; B Baral. Comparative analysis of biomass boiler, heat pump, direct electric and solar-biomass based heating systems for small residential building in Kathmandu. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. Volume 1314 , Issue 1 . (2024) .
- [5]李军, 李相国, 王永刚, 朱光云, 何治国. 燃煤锅炉改造为生物质锅炉应用案例. 中华纸业, 2024, 45(07).