

新能源锅炉余热节能资源利用模式及可行性分析

韩杨

北京道思克能源设备有限公司, 中国·北京 100000

摘要: 新能源锅炉在清洁能源应用中愈发广泛, 余热节能资源利用意义重大。先剖析新能源锅炉类型及余热产生机制, 对余热特性如温度、流量、成分等进行分析, 并介绍余热资源量化评估方法。探讨直接利用模式, 包括余热供暖、烘干等; 间接利用模式, 如余热发电、制冷; 构建综合利用模式, 实现多种利用方式协同。从技术层面分析相关技术成熟度及可靠性, 经济角度考量投资成本与收益, 环境方面评估对节能减排的贡献。研究表明, 新能源锅炉余热节能资源利用在多方面具有可行性, 能有效提升能源利用效率, 促进可持续发展。

关键词: 新能源锅炉; 余热节能; 利用模式; 可行性分析

New Energy Boiler Waste Heat Energy Saving Resource Utilization Mode and Feasibility Analysis

Yang Han

Beijing Dosik Energy Equipment Co., Ltd., Beijing, 100000, China

Abstract: New energy boilers are increasingly applied in clean energy fields, and the utilization of waste heat energy - saving resources holds great significance. This paper analyzes the types of new energy boilers and waste heat generation mechanisms, explores waste heat characteristics like temperature, flow, and composition, and introduces quantitative assessment methods for waste heat resources. It discusses direct utilization modes such as waste heat heating and drying, indirect ones like waste heat power generation and refrigeration, and constructs a comprehensive utilization mode for coordinated utilization. Technically, it analyzes the maturity and reliability of relevant technologies; economically, it considers investment costs and returns; environmentally, it evaluates contributions to energy conservation and emission reduction. Research indicates that the utilization of waste heat in new energy boilers is feasible in multiple aspects, effectively enhancing energy efficiency and promoting sustainable development.

Keywords: new energy boiler; waste heat saving; utilization mode; feasibility analysis

0 前言

在全球积极应对气候变化、大力推动能源转型的大背景下, 新能源的开发与高效利用成为关键。新能源锅炉作为重要的能源转换设备, 凭借清洁、高效等优势, 在工业生产、集中供暖等众多领域应用日益广泛。然而, 新能源锅炉运行过程中产生的大量余热若未得到有效利用, 不仅造成能源浪费, 还可能对环境产生一定热污染。如何挖掘余热节能资源, 提升能源利用效率, 成为能源领域亟待解决的问题。对新能源锅炉余热节能资源利用模式及可行性展开深入研究, 既能充分发挥新能源锅炉的节能潜力, 降低能源消耗和运行成本, 又有助于减少碳排放, 助力实现“双碳”目标, 推动能源领域可持续发展。

1 新能源锅炉余热特性与资源评估

1.1 新能源锅炉类型及余热产生机制

新能源锅炉类型多样, 各自的余热产生机制也有所不同。常见的生物质锅炉, 以农林废弃物、生物质颗粒等为燃料, 燃料中的可燃成分在炉膛内与空气充分混合并燃烧, 释放化学能转化为热能, 在这个过程中, 由于生物质燃料本身

特性, 部分可燃物质未能完全燃烧, 随着高温烟气排出, 同时受热面不可能将所有热量传递给工质, 导致高温烟气携带大量余热排出锅炉。燃气锅炉以天然气等清洁能源为燃料, 燃料在燃烧器中充分燃烧产生高温火焰, 热量通过辐射和对流传递给锅炉内的水或其他工质, 由于换热效率限制, 部分热量无法被充分吸收, 随着烟气离开锅炉形成余热。太阳能锅炉则利用聚光器将太阳能聚焦到吸热器上, 使工质升温产生热能, 然而受天气、昼夜变化影响, 太阳能辐射不稳定, 系统运行过程中也会产生余热, 如表 1 所示。

表 1 不同类型新能源锅炉余热特性参数

锅炉类型	余热温度范围 (°C)	余热流量 (m ³ /h)	主要成分
生物质锅炉	200~350	1000~1500	CO ₂ 、H ₂ O、碳颗粒、焦油、未燃尽有机物
燃气锅炉	150~250	800~1200	CO ₂ 、H ₂ O
太阳能锅炉	100~300 (波动大)	500~1000 (随光照变化)	主要为未有效利用的热能

1.2 余热特性分析

新能源锅炉余热具有独特的特性。从温度特性来看,

不同类型的新能源锅炉余热温度差异明显,如生物质锅炉,其排烟余热温度通常在 200℃~350℃,这是因为生物质燃料的燃烧特性及锅炉的换热设计导致;而太阳能锅炉余热温度波动大,在光照充足时温度较高,光照不足时则较低。余热流量特性与锅炉的运行负荷紧密相关,高负荷运行时,燃料燃烧或能量转换更剧烈,产生的余热流量更大。成分特性上,生物质锅炉余热烟气中除了常规的二氧化碳、水蒸气外,还含有因不完全燃烧产生的碳颗粒、焦油以及未燃尽的挥发性有机物;燃气锅炉余热烟气成分相对简单,主要是二氧化碳和水蒸气。此外,像太阳能锅炉这类依赖自然能源的设备,余热产生还具有明显的间歇性,这给余热的稳定利用带来挑战。

1.3 余热资源量化评估方法

对新能源锅炉余热资源进行量化评估,有多种实用方法。热平衡法基于热力学第一定律,通过精确测量锅炉的燃料输入热量、工质吸收热量以及各项热损失,从而计算出余热的能量数值,这种方法原理直观,测量参数明确,但对测量仪器精度和测量过程要求较高,以确保数据的准确性。能级分析法从热力学第二定律出发,不仅考量余热的能量数量,更注重余热的品质,即余热的可用能,它能够有效评估余热在不同利用场景下的实际价值,为余热利用方案的优化

提供关键依据。基于经验公式的评估方法,通过对大量同类型锅炉运行数据的统计分析,建立起余热与锅炉运行参数如燃料量、负荷率、排烟温度等之间的经验关系式,这种方法计算简便、快速,但由于依赖特定条件下的数据,通用性和准确性存在一定局限性,通常需要结合实际运行情况不断修正完善。

2 余热节能资源利用模式探讨

2.1 直接利用模式

直接利用模式是将新能源锅炉余热不经中间转换环节,直接应用于各类生产生活场景。在供暖领域,可利用余热直接为建筑物供热,通过热交换器将余热传递给供暖循环水,送入用户端散热器,满足冬季取暖需求,这种方式高效且设备简单,无需复杂转换装置,成本较低。在工业烘干环节,余热可直接引入烘干设备,对物料进行干燥处理。例如在木材加工行业,利用新能源锅炉余热烘干木材,既能有效利用余热资源,又能加快木材干燥速度,提升生产效率,减少传统烘干方式的能耗。在农业大棚中,也可利用余热调控棚内温度,促进作物生长,为农作物营造适宜的温热环境,助力反季节种植。直接利用模式直接对接用热需求,避免能量多次转换损失,最大限度保留余热能量,是一种简单且有效的余热利用途径,如表 2 所示。

表 2 直接利用模式应用案例能耗对比

应用场景	传统方式能耗 (kWh 或 t 标煤)	余热直接利用能耗 (kWh 或 t 标煤)	节能率 (%)
某建筑供暖	每月 10000kWh	每月 7000kWh	30
某木材厂烘干	每批次 5t 标煤	每批次 3t 标煤	40

2.2 间接利用模式

间接利用模式是借助中间转换装置,将新能源锅炉余热转化为其他形式能量后再加以利用。余热发电是常见的间接利用方式,通过余热锅炉将余热转化为高温高压蒸汽,驱动汽轮机带动发电机发电,实现余热向电能的转换,所发电能可自用或并网销售,提高能源综合利用价值。余热制冷同样应用广泛,采用吸收式或吸附式制冷机组,利用余热作为驱动热源,使制冷剂在机组内循环实现制冷效果,满足夏季空调制冷需求,有效缓解电力制冷的用电压力。此外,还能将余热用于预热工业生产中的原料或工艺用水,提高原料初始温度,降低后续加热能耗,提升整个生产流程的能源利用效率。间接利用模式拓宽了余热利用范围,提升了余热利用的灵活性和价值。

2.3 综合利用模式构建

综合利用模式旨在整合多种余热利用方式,充分发挥余热不同特性,实现能量梯级利用,提升整体利用效率。可构建“余热发电—余热供暖—余热制冷”一体化系统,首先将高温余热用于发电,发电后的中低温余热用于区域供暖,供暖后的更低温度余热再驱动制冷机组实现夏季制冷。在工

业生产中,将余热先用于预热原料,提高原料温度,减少后续加工能耗,剩余余热再用于车间供暖或生活热水供应。这种模式依据余热温度、流量等特性,合理规划利用顺序和途径,避免余热单一利用造成的资源浪费。同时,通过系统集成优化,实现各利用环节协同运作,提高能源利用的经济效益和环境效益,是未来新能源锅炉余热利用的重要发展方向。

3 新能源锅炉余热节能利用可行性分析

3.1 技术可行性

从技术层面来看,新能源锅炉余热节能利用具备可行性。目前,余热回收技术已较为成熟,针对不同类型新能源锅炉的余热特性,均有对应的技术手段。例如,在生物质锅炉余热回收中,常采用热管式换热器、翅片管换热器等,能有效回收高温烟气余热,将其传递给工质或其他介质。对于燃气锅炉,可通过增设省煤器、冷凝器等设备,降低排烟温度,提高余热回收效率。太阳能锅炉余热利用方面,利用蓄热技术可将不稳定的余热储存起来,在需要时释放利用。余热发电技术也已广泛应用,有机朗肯循环、螺杆膨胀动力机

等技术可将余热高效转化为电能。并且,自动化控制技术的发展,使得余热利用系统能根据锅炉运行工况和用能需求,精准调控设备运行,保障余热回收与利用的高效稳定,这些成熟技术为新能源锅炉余热节能利用提供了有力支撑,如图 1 所示。

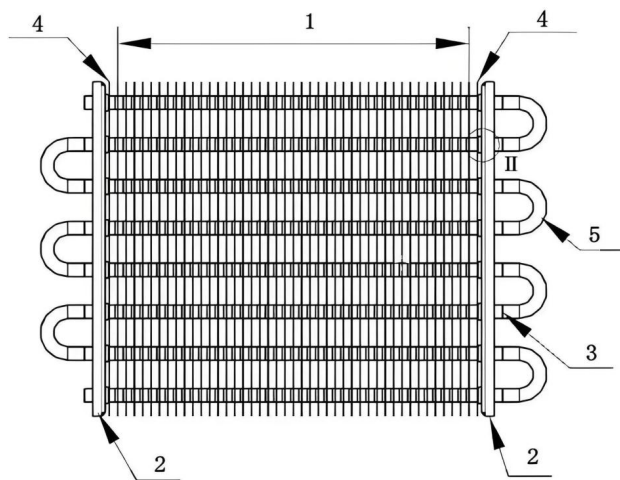


图 1 翅片管换热器示意图

3.2 经济可行性

在经济可行性分析中,新能源锅炉余热节能利用展现出诱人的潜力。虽然前期投入涵盖设备采购、安装调试以及系统集成等费用,看似成本不低,但从全生命周期成本考量,长期收益十分可观。余热发电项目能让企业将原本浪费的余热转化为电能,不仅满足自身生产、办公用电需求,降低电费支出,多余电量还可并网销售,增加企业营收。余热供暖方面,企业通过余热为厂区建筑或周边社区供暖,减少了对传统供暖能源的采购,节省了燃料成本。在工业流程中,利用余热预热原料,能加快反应速度,提升生产效率,降低单位产品能耗成本。同时,政府为鼓励余热利用,会提供专项资金补贴、税收减免等优惠政策,进一步降低企业投资风险,缩短投资回报周期,使项目在经济上更具吸引力,促使企业积极投身余热节能利用项目。

3.3 环境可行性

新能源锅炉余热节能利用在环境保护方面成效显著,具有突出的环境可行性。第一,余热的回收利用降低了对化

石能源的依赖,减少了因化石燃料燃烧产生的大量污染物排放。例如,采用余热制冷代替传统电制冷,可减少发电过程中煤炭、天然气等燃烧所释放的二氧化碳、二氧化硫和氮氧化物,助力改善空气质量,缓解酸雨、雾霾等环境问题。第二,避免余热直接排放到环境中,有效减少了热污染对生态系统的破坏,保护了水体和土壤的生态平衡,降低对动植物生存环境的负面影响。在全球倡导绿色低碳发展、积极应对气候变化的大背景下,新能源锅炉余热节能利用契合可持续发展理念,为实现“双碳”目标贡献力量,推动经济发展与环境保护的良性互动,是构建绿色生态环境的重要举措。

4 结语

新能源锅炉余热节能资源利用在技术、经济和环境层面均展现出良好可行性。通过对余热特性分析与资源评估,探索出直接、间接和综合利用模式,为能源高效利用提供多元路径。技术成熟保障回收利用稳定高效,经济收益与政策支持增强项目吸引力,环境效益契合可持续发展理念。展望未来,随着技术创新,余热利用效率将进一步提升,设备成本有望降低。跨领域协同合作也会增多,促进余热在更多场景应用。期待能建立更完善的余热利用体系,深度挖掘新能源锅炉余热价值,助力能源结构优化与绿色低碳发展,为全球可持续发展贡献力量。

参考文献:

- [1] 高洁,陈佑乾,马刚.燃气锅炉烟气余热回收与智能控制系统的融合研究[J].中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术,2025(1): 114-117.
- [2] 崔展博,岳悦.新型高效除尘大折流挡板余热锅炉在高尘泥烟气余热回收中的应用[J].辽宁化工,2024,53(5):754-756+760.
- [3] 马现文.浅析回收炉窑烟气余热的节能新技术[J].价值工程,2024, 43(26):155-157.
- [4] 杨乐钧,徐伟,王池.烟气余热回收成燃气锅炉节能减排新途径[J].供热制冷,2018(3):14-16.
- [5] 屠长环.节能与资源再利用视角下的高炉煤气锅炉余热回收技术分析[J].粉煤灰综合利用,2019,33(1):88-90+94.

作者简介:韩杨(1983-),男,中国吉林敦化人,硕士,从事新能源研究。