

Research on energy saving and application of heating system

Zhiwen Ding

Datang Jilin Power Generation Co., Ltd. Thermal business Division, Changchun, Jilin, 130000, China

Abstract

With the increasingly prominent energy problem, the energy saving and consumption reduction of heating system has become the focus of the construction field. This paper focuses on the energy saving and consumption reduction technology and application of heating system, and deeply analyzes the application of intelligent control, new thermal insulation materials, the recovery of waste heat and efficient heat source equipment. Intelligent control technology can accurately control heating parameters according to outdoor temperature, reduce energy consumption by 10% -15%; new insulation materials such as aerogel, thermal conductivity to $0.013\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$, greatly reduce the heat transmission loss; waste heat recovery technology can improve the boiler thermal efficiency by 5% -10%, sewage waste heat recovery can reduce heating energy consumption by 20% -30%. Through the research of these technical principles, application advantages and implementation points, it aims to provide comprehensive technical support for the energy saving transformation and optimization operation of the heating system, help the heating industry to efficient and green transformation, and promote the rational utilization and sustainable development of energy.

Keywords

heating system; energy saving and consumption reduction; intelligent control; waste heat recovery

供热系统节能降耗技术及应用研究

丁治文

大唐吉林发电有限公司热力事业部, 中国·吉林·长春 130000

摘 要

随着能源问题日益突出, 供热系统的节能降耗成为建筑领域关注的焦点。本文聚焦供热系统节能降耗技术及应用, 深入剖析智能控制、新型保温材料应用、余热回收以及高效热源设备等技术。智能控制技术可依室外温度精准调控供热参数, 降低能耗10%~15%; 新型保温材料如气凝胶, 导热系数低至 $0.013\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$, 大幅减少热量传输损失; 余热回收技术能提升锅炉热效率5%~10%, 污水余热回收可降低供热能耗20%~30%。通过对这些技术原理、应用优势与实施要点的研究, 旨在为供热系统节能改造与优化运行提供全面技术支撑, 助力供热行业向高效、绿色转型, 推动能源合理利用与可持续发展。

关键词

供热系统; 节能降耗; 智能控制; 余热回收

1 引言

供热系统作为保障人们生活和生产环境舒适的重要设施, 在能源消耗中占据较大比重。在全球倡导节能减排和可持续发展的大背景下, 供热系统的节能降耗具有重要的现实意义。一方面, 降低供热能耗有助于缓解能源紧张局面, 减少对传统化石能源的依赖, 符合国家能源战略发展需求。另一方面, 节能降耗能有效降低供热成本, 提高供热企业的经济效益, 同时减少因能源消耗带来的环境污染, 具有显著的环境效益。因此, 研究和应用供热系统节能降耗技术迫在眉睫。

【作者简介】丁治文(1993-), 男, 中国吉林辽源人, 本科, 工程师, 从事供热运行管理、节能管理研究。

2 供热系统能耗现状分析

2.1 供热能耗在建筑能耗中的占比

在我国北方地区, 冬季供热是建筑能耗的主要组成部分。据相关统计数据显示, 在冬季供暖期, 供热能耗占建筑总能耗的 50%~70%。以某北方城市为例, 对该城市多个住宅小区的能耗监测数据进行分析, 结果表明在供暖季, 供热能耗平均占建筑能耗的 60% 左右, 部分老旧小区供热能耗占比甚至高达 75%。充分说明供热系统节能降耗对于降低建筑整体能耗具有关键作用^[1]。

2.2 供热系统能耗高的原因分析

一方面, 设备老化与落后, 部分供热系统建设年代较早, 设备长期运行, 老化严重。一些锅炉房的锅炉热效率较低, 运行过程中存在大量的热量散失。据统计, 老旧锅炉的热效率可能仅为 60%~70%, 而新型高效锅炉的热效率可达

85%~95%。此外,供热管网的保温性能下降,管道老化、泄漏等问题也导致大量的热量在传输过程中损失;另一方面,供热系统的运行管理缺乏科学规划和精准调控,部分供热企业采用粗放式的运行管理模式,未能根据室外温度变化及时调整供热参数,导致供热过度或不足的情况时有发生。在室外温度较高时,仍按照低温天气的供热标准运行,造成能源浪费;而在极端寒冷天气下,又因供热能力不足,无法满足用户的取暖需求^[2];此外,用户的用热习惯也对供热能耗产生影响,一些用户为追求过高的室内温度,私自调节暖气阀门,导致室内温度过高,热量浪费严重。同时,部分用户在外出时未关闭暖气,也增加不必要的能源消耗。

3 供热系统节能降耗技术

3.1 智能控制技术

3.1.1 气候补偿控制技术

气候补偿控制技术是根据室外温度的变化,自动调节供热系统的供水温度和循环流量,以实现按需供热。结合安装在室外的温度传感器实时采集室外温度数据,控制系统根据预先设定的室外温度与供水温度的对应关系曲线,自动调整供热设备的运行参数。当室外温度升高时,系统自动降低供水温度,减少供热负荷;当室外温度降低时,提高供水温度,增加供热负荷。该技术能有效避免供热过度或不足的情

况,提高供热的精准度和舒适度。根据理论计算,采用气候补偿控制技术后,供热系统的能耗可降低10%~15%^[3]。同时,优化供热参数,延长供热设备的使用寿命,减少设备维护成本。在具体实施过程中,需准确设定室外温度与供水温度的对应关系曲线是关键。结合当地的气候特点、建筑围护结构保温性能以及用户的用热需求等因素,进行科学合理的设定。同时,要确保温度传感器的安装位置准确,真实反映室外温度变化。

3.1.2 分布式变频调节技术

分布式变频调节技术是在供热管网的各个分支节点和用户入口处安装变频水泵,根据各分支管路和用户的实际需求,独立调节水流量。传统的供热系统采用集中式水泵,无法精确满足各用户的差异化需求,容易造成水力失调,导致部分用户供热不足,而部分用户供热过度。分布式变频调节技术通过对各支路流量的精准控制,实现供热系统的水力平衡(图1)。分布式变频调节技术有效解决了供热系统的水力失调问题,提高了供热质量。同时,根据实际需求调节水泵转速,降低了水泵的能耗。据研究,采用分布式变频调节技术,可使供热系统的水泵能耗降低30%~50%^[4]。在具体实施过程中,需对供热管网进行详细的水力计算,合理确定变频水泵的安装位置和参数。同时,要建立完善的控制系统,实现对各变频水泵的远程监控和调节。

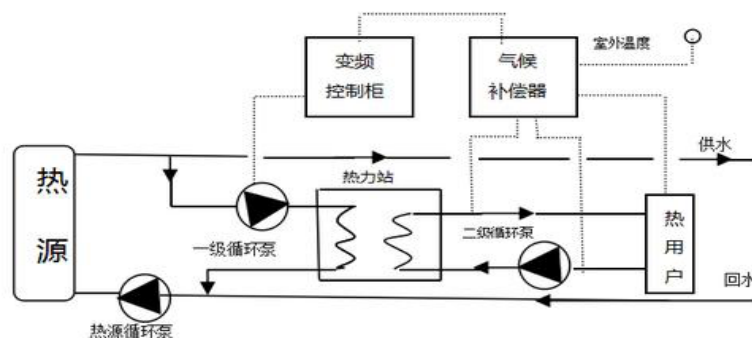


图1 分布式变频调节技术

3.2 新型保温材料应用

3.2.1 保温材料的性能对比

传统的供热管道保温材料如岩棉、聚氨酯泡沫等,在一定程度上起到保温作用。但这些材料存在一些局限性,如岩棉的吸水率较高,容易因受潮而降低保温性能;聚氨酯泡沫的防火性能相对较差。近年来,新型保温材料不断涌现,如气凝胶保温材料。气凝胶具有极低的导热系数,其导热系数可低至 $0.013\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$,仅为传统保温材料的1/3~1/5。同时,气凝胶保温材料具有良好的防火、防水性能,且质量轻,便于施工安装。

3.2.2 新型保温材料在供热系统中的应用效果

在供热管网中应用新型保温材料,能显著减少热量在传输过程中的损失。以某供热项目为例,将传统保温材料更

换为气凝胶保温材料后,经过测试,管网的热损失率从原来的15%降低至5%以下,有效提高了供热系统的能源利用效率。此外,虽然新型保温材料的采购成本相对较高,但由于其优异的保温性能,减少能源消耗,降低供热系统的运行成本。从长期来看,具有良好的经济效益。同时,新型保温材料的使用寿命较长,减少维护和更换成本。

3.3 余热回收技术

3.3.1 烟气余热回收技术

在锅炉房等供热热源设备中,燃料燃烧产生的烟气中含有大量的热量。烟气余热回收技术结合安装烟气余热回收装置,如热管式换热器、冷凝式换热器等,将烟气中的热量回收利用,预热进入锅炉的水或空气。热管式换热器利用热管的高效传热特性,将烟气中的热量传递给冷水,使冷水在

进入锅炉前得到预热,提高了锅炉的进水温度,从而降低了燃料消耗。烟气余热回收技术有效提高锅炉的热效率,降低燃料消耗。据测算,采用烟气余热回收技术后,锅炉的热效率可提高5%~10%。同时,减少了烟气中污染物的排放,具有一定的环保效益。在具体实施过程中,需合理选择烟气余热回收装置的类型和规格,确保其与锅炉的运行参数相匹配。同时,要注意装置的防腐和维护,防止因烟气中的酸性物质等对设备造成腐蚀。

3.3.2 污水余热回收技术

城市污水中含有大量的余热,污水余热回收技术利用污水源热泵系统,将污水中的热量提取出来,用于供热。污水源热泵系统主要由污水换热器、热泵机组、末端供热设备等组成。污水在污水换热器中与热泵机组的制冷剂进行热量交换,制冷剂吸收污水中的热量后蒸发,经过压缩机压缩升温后,在冷凝器中与供热循环水进行热量交换,将热量传递给供热循环水,实现供热。污水余热属于可再生能源,利用污水余热回收技术进行供热,能够减少对传统化石能源的依赖,降低碳排放。同时,污水源热泵系统的能效比相对较高,可有效降低供热能耗。根据实际应用案例,采用污水余热回收技术,可使供热系统的能耗降低20%~30%。在具体实施过程中,要确保污水的水质和水量稳定,以保证污水源热泵系统的正常运行。同时,需要对污水进行预处理,去除污水中的杂质和污染物,防止对设备造成堵塞和腐蚀。

3.4 高效热源设备

3.4.1 高效锅炉的性能提升

新型高效锅炉采用先进的燃烧技术,如分层燃烧、富氧燃烧等。分层燃烧技术通过将燃煤按照粒度大小进行分层,使燃料在炉排上均匀燃烧,提高燃烧效率。富氧燃烧技术则是向燃烧室内通入富氧空气,增加氧气浓度,促进燃料充分燃烧。燃烧技术的改进,锅炉的燃烧效率得到显著提高,减少燃料的浪费。高效锅炉在结构设计上进行优化,采用高效的传热元件和合理的炉膛结构。采用螺纹烟管、鳍片管等传热元件,增加了受热面积,提高了传热效率。合理的炉膛结构设计,使燃料在炉膛内的停留时间更长,燃烧更充分。

3.4.2 热泵技术的应用

空气源热泵是利用空气中的热量进行供热的设备。其工作原理是利用制冷剂在蒸发器中吸收空气中的热量,蒸发后经过压缩机压缩升温,在冷凝器中与供热循环水进行热量交换,将热量传递给供热循环水。空气源热泵具有安装方便、运行灵活等优点,适用于小型供热系统或分散式供热。但在寒冷地区,由于冬季室外温度较低,空气源热泵的制热效率会受到影响;地源热泵是利用地下浅层地热资源进行供热的设备。利用地下埋管换热器与土壤进行热量交换,将土壤中的热量提取出来用于供热。地源热泵的能效比高,运行稳定,不受室外温度变化的影响。但地源热泵的前期投资较大,需

进行地下埋管施工,对场地条件有一定要求。

4 供热系统节能降耗技术的综合应用策略

4.1 技术集成与优化

一方面,将智能控制技术、新型保温材料应用、余热回收技术以及高效热源设备等多种节能降耗技术进行集成应用,发挥协同作用,实现更大的节能效果。在采用高效锅炉的基础上,结合烟气余热回收技术,进一步提高锅炉的热效率;同时,利用智能控制技术,根据室外温度和用户需求,精准调节供热系统的运行参数,实现节能与舒适的平衡;另一方面,在供热系统的设计阶段,要充分考虑节能降耗的需求,进行系统优化设计。合理规划供热管网的布局,减少管网阻力,降低水泵能耗。同时,根据建筑的用热需求和当地的气候条件,选择合适的供热设备和节能技术,确保供热系统的高效运行。

4.2 运行管理与监测

供热企业要建立科学的运行管理制度,加强对供热系统运行人员的培训和管理。制定详细的操作规程和应急预案,确保供热系统的安全稳定运行。同时,要加强对供热设备的日常维护和保养,及时发现和解决设备故障,延长设备使用寿命。此外,安装供热系统能耗监测设备,对供热系统的能耗数据进行实时监测和分析。结合数据分析,及时发现供热系统中存在的能耗异常问题,如设备故障、水力失调等,并采取相应的措施进行优化调整。同时,根据能耗监测数据,评估节能降耗技术的应用效果,为进一步的节能改造提供依据。

5 结论

供热系统的节能降耗是实现建筑领域节能减排目标的重要环节,应用智能控制技术、新型保温材料、余热回收技术以及高效热源设备等多种节能降耗技术,并采取技术集成与优化、运行管理与监测等综合应用策略,能有效降低供热系统的能耗,提高能源利用效率,减少环境污染,实现供热行业的可持续发展。在未来的发展中,随着技术的不断进步和创新,供热系统节能降耗技术将不断完善和发展,为构建绿色、低碳的能源体系做出更大的贡献。

参考文献

- [1] 梁振峰.供热系统的自动化控制及节能降耗研究[J].砖瓦世界,2023(3):223-225.
- [2] 张立欣.自动化技术在供热节能系统中的应用[J].中文信息,2024(8):49-50.
- [3] 朱晓皓.供热系统的自动化控制与节能降耗措施[J].越野世界,2023,18(10):344-346.
- [4] 任占军.现代暖通供热节能技术的探讨[J].建材与装饰,2023,19(2):141-143.