

冶金工业生产中提高锅炉热能回收利用的有效措施

高少娟

郑州锅炉股份有限公司, 河南 郑州 450001

[摘要] 冶金工业是国民经济的重要支柱之一, 其生产过程中锅炉的使用非常广泛。然而, 锅炉在能源利用方面存在着一定的浪费, 导致热能的大量损失。为了提高能源利用效率, 减少能源消耗和环境污染, 提高冶金工业的可持续发展水平, 需要采取有效措施提高锅炉热能的回收利用, 文中将从锅炉排烟余热利用、锅炉废水余热利用、锅炉烟气净化余热利用和锅炉燃料余热利用四个方面, 探讨提高锅炉热能回收利用的技术措施, 并展望未来的发展方向。

[关键词] 冶金工业; 锅炉; 热能回收利用

DOI: 10.33142/sca.v6i10.10234

中图分类号: TK229

文献标识码: A

Effective Measures for Improving Boiler Heat Energy Recovery and Utilization in Metallurgical Industry Production

GAO Shaojuan

Zhengzhou Boiler Co., Ltd., Zhengzhou, He'nan, 450001, China

Abstract: The metallurgical industry is one of the important pillars of the national economy, and boilers are widely used in its production process. However, there is a certain amount of waste in the energy utilization of boilers, resulting in a significant loss of thermal energy. In order to improve energy utilization efficiency, reduce energy consumption and environmental pollution, and improve the sustainable development level of the metallurgical industry, effective measures need to be taken to improve the recovery and utilization of boiler heat energy. This article will explore technical measures to improve the recovery and utilization of boiler heat energy from four aspects: boiler exhaust heat utilization, boiler wastewater waste heat utilization, boiler flue gas purification waste heat utilization, and boiler fuel waste heat utilization, and look forward to future development directions.

Keywords: metallurgical industry; boiler; thermal energy recovery and utilization

引言

随着冶金工业的快速发展, 锅炉作为重要的能源设备, 在生产过程中产生大量的余热。这些余热如果不能得到有效利用, 不仅会浪费宝贵的能源资源, 还会对环境造成严重污染。因此, 提高锅炉热能回收利用效率, 已成为冶金工业生产中亟待解决的问题。

1 锅炉热能回收利用的概述

1.1 热能回收利用的基本原理

热能回收利用是指将生产过程中产生的废热、余热等低温热能进行回收利用, 使其转化为高价值的能源形式。热能回收利用的基本原理是通过热交换技术将废热、余热传递给需要加热的介质, 从而实现能源的再利用。常见的热能回收利用方式包括锅炉排烟余热利用、锅炉废水余热利用、锅炉烟气净化余热利用和锅炉燃料余热利用等。

1.2 锅炉热能回收利用的优势

提高锅炉热能回收利用的效率具有以下几个优势:

首先, 显著提高能源利用效率。通过合理利用锅炉废热, 将废热转化为有用的热能, 满足冶金工业生产过程中的其他能源需求, 从而减少对传统能源的依赖, 提高能源利用效率^[1]。

其次, 降低能源消耗和成本。通过回收利用锅炉废热,

减少对传统能源的消耗, 降低能源成本, 提高冶金企业的竞争力。

再次, 减少环境污染。锅炉排烟、废水和烟气净化等废热中含有大量的污染物, 如果不进行有效的回收利用, 将直接排放到大气中, 对环境造成严重的污染。而通过热能回收利用技术, 可以将这些废热中的污染物进行处理和净化, 降低环境污染。

2 提高余热炉热能回收利用的技术措施

2.1 锅炉排烟余热利用技术

锅炉是许多工业和能源领域中常见的热能转换设备, 它将燃料燃烧产生的热能转化为蒸汽或热水。在这个过程中, 大量的烟气会通过烟囱排出, 其中蕴含着大量的余热。利用锅炉排烟余热是一种有效的能源回收方式, 可以提高能源利用效率, 减少能源消耗和环境污染。

2.1.1 锅炉排烟余热回收系统的设计和优化

设计和优化锅炉排烟余热回收系统是提高余热利用效率的关键。在设计过程中, 需要考虑多个因素, 包括余热回收设备的选择、烟气流量和温度、余热回收系统的布局等。

选择合适的余热回收设备非常重要, 目前常用的余热回收设备有烟气换热器、烟气蓄热器和排烟余热发电装置

等。烟气换热器是最常见的一种设备，它通过将烟气与工作介质进行热交换，将烟气中的热能转移到工作介质中。烟气蓄热器则可以将烟气中的热能储存起来，用于供暖或其他用途。排烟余热发电装置则将烟气中的热能转化为电能，还需要考虑烟气的流量和温度。烟气的流量和温度直接影响着余热回收系统的设计和运行。如果烟气流量较大，选择大型的换热器或多台换热器并联使用，以提高热交换效率。而烟气温度则会影响余热回收设备的材料选择和换热器的设计。通常情况下，烟气温度越高，能够回收的余热也就越多^[2]。

此外，余热回收系统的布局也需要合理设计，合理的布局最大限度地利用余热，减少能量损失，例如将余热回收设备安装在烟囱下部，以充分利用烟气中的余热。同时，还可以考虑将余热回收系统与其他能源系统进行集成，实现能源的综合利用。

2.1.2 锅炉排烟余热回收设备的选择和使用

在设计和优化锅炉排烟余热回收系统时，选择合适的设备和装置是至关重要的。以下是一些常见的锅炉排烟余热回收设备及其应用：

烟气换热器：烟气换热器是一种常见的烟气余热回收设备，其主要功能是通过将烟气中的余热传递给进入锅炉的新鲜空气或水，实现热能的回收和利用。烟气换热器分为直接换热和间接换热两种形式，根据实际需要选择合适的换热方式。

烟气蓄热器：烟气蓄热器是一种能够将烟气中的余热储存起来的设备，通过将烟气中的余热传递给储存介质（如水或石墨）来实现热能的回收和利用。烟气蓄热器在锅炉停机或负荷波动时提供稳定的热能供应，提高锅炉的热效率和运行稳定性。

烟气余热锅炉：烟气余热锅炉是一种能够将烟气中的余热转化为蒸汽或热水的设备，通过将烟气中的余热传递给锅炉介质，实现热能的回收和利用。烟气余热锅炉在工业生产过程中提供稳定的热能供应，降低能源的消耗和环境的污染。

其他设备和装置：除了上述常见的烟气余热回收设备，还有一些其他的设备和装置用于提高锅炉排烟余热的回收利用效率。例如，烟气净化系统可以通过净化烟气中的污染物，提高烟气的热能回收效率；烟气脱硫系统可以通过吸收烟气中的二氧化硫，降低烟气对环境的污染^[3]。

在选择和使用锅炉排烟余热回收设备时，需要根据实际情况和需求进行具体的评估和分析。同时，还需要考虑设备的性能、可靠性、维护和运行成本等因素，以确保设备的正常运行和长期稳定性。

2.2 锅炉废水余热利用技术

锅炉废水余热利用技术是一种重要的能源回收手段，有效地提高余热炉的能源利用效率，下面我们将探讨废水余热回收系统的设计和优化，以及废水余热回收设备的选择和使用。

2.2.1 废水余热回收系统的设计和优化

废水余热回收是一种有效的能源回收方式，将锅炉排出的废水中的热能进行回收利用，从而提高能源利用效率。废水余热回收系统的设计和优化是实现废水热能回收利用的关键。

废水余热回收系统的设计需要考虑废水的温度、流量和热能含量等因素。通过对锅炉废水进行热平衡计算和热力学分析，确定废水回收系统的规模和参数。同时，还需要考虑废水回收系统与锅炉燃烧系统的协调配合，确保废水回收系统的运行不会对锅炉正常运行产生负面影响。

废水余热回收系统的优化通过多种方式实现，一方面通过改善废水余热回收设备的设计和结构，提高热能的回收效率。例如，采用高效换热器、增加换热面积、改善换热介质的流动方式等措施，有效提高废水的热能回收效率。另一方面，还可以通过优化废水回收系统的工艺流程和控制策略，实现热能的最大化回收。例如，合理设置废水回收系统的工作参数，控制废水的流量和温度等，进一步提高废水的热能回收效率。

2.2.2 废水余热回收设备的选择和使用

废水余热回收设备的选择和使用也是实现废水余热利用的重要环节。在选择废水余热回收设备时，需要考虑以下几个方面：首先是设备的适用性和性能。废水余热回收设备需要能够适应锅炉系统的工作条件和废水的特性，以实现高效的热能回收。同时，设备的性能和效率也是选择的关键指标，需要考虑设备的换热效率、传热面积、压力损失等因素。其次是设备的可靠性和安全性。废水余热回收设备需要能够长时间稳定运行，具备较高的可靠性和安全性。因此，在选择设备时，需要考虑设备的材质、结构设计、制造工艺等因素，以确保设备的使用寿命和安全性。另外，设备的维护和管理也是废水余热回收的关键。废水余热回收设备需要进行定期的检修和维护，以保证设备的正常运行和高效利用。同时，还需要建立科学的管理制度和操作规程，加强设备的监测和运行管理，以确保设备的运行稳定性和安全性^[4]。最后，废水余热回收设备的选择和使用还需要考虑经济性和环保性。在选择设备时，需要综合考虑设备的投资成本、运行成本和维护成本等因素，以确保回收系统的经济性。同时，还需要考虑设备的环保性能，选择符合环保标准的设备，以降低对环境的影响。

2.3 锅炉烟气净化余热利用技术

2.3.1 烟气净化余热回收系统的设计和优化

烟气净化余热回收系统的设计和优化是提高余热回收效率的关键。首先，需要确定烟气净化设备的类型和规模。常见的烟气净化设备包括除尘器、脱硫装置、脱硝装置等。根据生产工艺和排放标准的要求，选择合适的烟气净化设备，并确定其处理能力。其次，需要设计合理的余热回收系统。余热回收系统通常包括余热回收器、余热锅炉和余热利用设备。余热回收器用于回收烟气中的余热，

将其传递给余热锅炉。余热锅炉利用余热产生蒸汽或热水,供应给生产过程中的热能需求。余热利用设备可以是蒸汽轮机、热水锅炉、燃气锅炉等,根据实际情况选择合适的设备。在设计过程中,需要考虑烟气净化设备和余热回收设备之间的匹配关系。例如,烟气净化设备的出口温度和余热回收设备的进口温度应该匹配,以确保余热能够有效地被回收和利用。此外,还需要考虑系统的热力学性能和烟气的流动特性等因素,以优化系统的整体性能。

设计完成后,还需要进行系统的优化。通过对系统进行模拟和分析,找到优化余热回收效率的方法。例如通过调整烟气流量、改变余热回收器的结构等方式来提高余热回收效率。此外,还可以采用先进的控制技术,如模糊控制、遗传算法等,来实现对系统的优化和调节。

2.3.2 烟气净化余热回收设备的选择和使用

在烟气净化余热回收系统中,选择合适的设备非常重要,常见的烟气净化余热回收设备包括余热锅炉、烟气余热回收器等。

余热锅炉是烟气净化余热回收系统中的核心设备,其作用是将回收的余热转化为热能。根据烟气的特点和热能需求的不同,选择不同类型的余热锅炉。常见的余热锅炉包括烟管式余热锅炉、水管式余热锅炉、烟气换热器等。在选择余热锅炉时,需要考虑其热效率、运行稳定性、安全性等因素,以及与其他设备的匹配性^[5]。

烟气余热回收器是回收烟气中的余热的设备,常见的烟气余热回收器包括烟气预热器、烟气换热器等。烟气预热器主要用于将烟气中的余热传递给进入炉膛的空气,提高燃烧效率。烟气换热器则用于将烟气中的余热传递给其他介质,如水或蒸汽。在选择烟气余热回收器时,需要考虑其换热效率、压损、腐蚀等因素。

除了选择合适的设备,正确使用烟气净化余热回收设备也是提高回收效率的关键,需要对设备进行定期的检查和维护,以确保其正常运行。例如,定期清洗烟气净化设备和余热回收设备,清除积灰和污垢,以保持设备的换热效率。此外,还需要合理调节设备的运行参数,如烟气流量、进出口温度等,以获得最佳的余热回收效果。

2.4 锅炉燃料余热利用技术

2.4.1 燃料余热回收系统的设计和优化

燃料余热回收系统的设计和优化是提高余热炉热能回收利用效率的关键。在设计余热回收系统时,需要考虑燃料的类型、炉内温度和压力等参数,以确保回收设备能够有效地捕捉和利用余热。同时,还需要考虑余热回收设备与炉体的匹配性,以确保能够实现良好的热传递效果。此外,还应考虑余热回收系统的可靠性和稳定性,以及对炉体运行的影响。

为了提高余热回收系统的效率,采取一些优化措施,通过增加余热回收设备的数量和布置方式,提高余热的回收率,优化余热回收设备的结构和材料,提高热传递效率。例如,使用高效的换热器和热管技术,提高热能的回收效

果。此外,还可以通过控制炉体的运行参数,如燃料供给量和燃烧温度等,以提高余热回收系统的效率。

2.4.2 燃料余热回收设备的选择和使用

选择合适的燃料余热回收设备对于实现燃料余热利用至关重要,在选择燃料余热回收设备时,需要考虑以下几个因素:

设备性能: 燃料余热回收设备的性能是评价其效果的重要指标,通过测量设备的换热效率、热能回收率等参数,来评价设备的性能。

设备成本: 燃料余热回收设备的成本是选择的重要因素之一,需要综合考虑设备的购买和安装成本、维护和运行成本等因素,选择性价比较高的设备。

设备适用性: 不同的生产过程和燃料类型可能需要不同类型的燃料余热回收设备。需要根据实际情况选择合适的设备,以确保热能回收效果的最大化。

设备可靠性: 燃料余热回收设备的可靠性是保证其长期稳定运行的关键。需要选择具有良好信誉和可靠性的设备供应商,确保设备的质量和性能。

除了选择合适的燃料余热回收设备,正确使用和维护设备也是实现燃料余热利用的重要环节。需要定期检查和维修设备,及时清洁和更换损坏的部件,以确保设备的正常运行。此外,还需要合理控制设备的工作状态,根据实际生产情况调整设备的运行参数,以提高能源利用效率。

3 结语

提高锅炉热能回收利用效率对于节约能源和降低环境污染具有重要意义。本文从锅炉排烟余热利用、锅炉废水余热利用、锅炉烟气净化余热利用和锅炉燃料余热利用等方面探讨了提高余热炉热能回收利用的技术措施,并展望了未来的发展方向。在未来的发展中,需要加强科学研究和技术创新,加强政策支持和管理,加强人才培养和技术交流,加强国际合作和交流,共同推动锅炉热能回收利用技术的发展,实现能源的可持续利用和环境的可持续发展。

[参考文献]

- [1] 石永. 锅炉排污热能回收利用及技术改造[J]. 工业锅炉, 2021(4): 40-42.
- [2] 韩洁. 冶金工业生产中提高锅炉热能回收利用的有效措施[J]. 冶金管理, 2019(17): 164-165.
- [3] 杨延飞, 宫超. 炼油企业低温热能特点及其回收利用[J]. 炼油技术与工程, 2016, 46(2): 51-56.
- [4] 刘传鹏, 李国俊, 林文佳, 李明浩, 许渡姜, 郁鸿凌. 环冷机余热回收与利用系统的能量分析[J]. 钢铁, 2015, 50(12): 60-66.
- [5] 林玉森. 锅炉烟气余热回收及利用方案[J]. 科技创业家, 2014(5): 132.

作者简介: 高少娟, 毕业院校: 2005年7月毕业于郑州大学, 专业: 热能与动力工程专业, 目前在郑州锅炉股份有限公司, 担任设计员, 职称: 中级。