

燃生物质固硫型煤有机热载体炉节能措施及自动控制系统

陆建兴

杭州市特种设备检验科学研究院 浙江 杭州 310051

摘要: 本文深入探讨了燃生物质固硫型煤有机热载体炉的节能措施及自动控制系统,通过固硫剂和生物质的结合使用,有效减少SO₂的排放,实现环保与节能的双重目标。了解燃生物质固硫型煤有机热载体炉类型,如立式圆形盘管型、卧式方箱盘管型等,探讨燃生物质固硫型煤有机热载体炉节能措施及烟气余热回收利用,为相关研究人员提供参考。

关键词: 燃生物质固硫型煤有机热载体炉; 节能措施; 自动控制系统

随着全球能源危机与环境问题的日益突出,如何有效利用可再生能源、降低能源消耗以及减少污染物排放成为了亟待解决的问题^[1]。燃生物质固硫型煤有机热载体炉作为一种新型环保节能设备,在燃烧过程中结合了生物质与固硫型煤的优势,旨在实现高效、清洁的能源利用^[2]。然而,为了进一步提高其能源利用效率和自动化水平,对其节能措施和自动控制系统的研究显得尤为重要。

1 燃生物质固硫型煤有机热载体炉

1.1 立式圆形盘管型

立式圆形盘管型燃生物质固硫型煤有机热载体炉是一种结构紧凑、占地面积小的炉型。其炉膛为立式结构,燃烧器布置在炉膛顶部,燃料从顶部进入炉膛进行燃烧。炉膛内设有圆形盘管,盘管内部循环流动有机热载体,通过盘管的热传导将热量传递给有机热载体^[3]。这种炉型具有热效率高、升温快、传热均匀等优点。同时,由于其结构紧凑,适用于空间有限的场所。立式圆形盘管型燃生物质固硫型煤有机热载体炉在运行过程中,采用了先进的燃烧控制系统。该系统能够实时监测炉膛内的温度、压力等参数,并根据参数变化自动调节燃料供给量和助燃空气量,确保燃烧过程的高效、稳定。此外,该炉型还配备了固硫装置,能够在燃烧过程中将硫分固定在固硫剂中,从而减少SO₂等污染物的排放。

1.2 卧式方箱盘管型

卧式方箱盘管型炉膛为卧式结构,燃烧器布置在炉膛侧面或底部,燃料从侧面或底部进入炉膛进行燃烧。炉膛内设有方箱形盘管,盘管内部循环流动有机热载体。这种炉型具有结构稳定、安装方便等优点,适用于各种工业加热和供热场所。同样采用了先进的燃烧控制系统和固硫装置^[4]。通过燃烧控制系统的自动调节和固硫装置的作用,能够确保燃烧过程的高效、稳定和环保。此外,该炉型还具有较强的热传导能力,能够快速将热

量传递给有机热载体,实现快速升温和均匀传热。

1.3 卧式管架型

卧式管架型燃生物质固硫型煤有机热载体炉是一种结构灵活、适用范围广的炉型。其炉膛为卧式结构,管架作为支撑和传热部件,内部循环流动有机热载体。该炉型可以根据实际需要进行设计和调整,以适应不同场所和加热需求。由于其结构灵活多变,可以根据实际需要进行模块化设计和安装,降低了安装和维护成本^[5]。此外,该炉型还具有较强的适应性和可扩展性,能够满足不同场所和加热需求的变化。

2 燃生物质固硫型煤有机热载体炉节能措施及烟气余热回收利用

2.1 热水型烟气余热回收装置

热水型烟气余热回收装置是专门设计用于回收燃生物质固硫型煤有机热载体炉产生的烟气中热量的设备。它通过热交换技术,将烟气中的热量传递给水,使水加热升温,从而实现烟气余热的回收利用。该装置不仅能够有效提高能源的利用效率,降低能耗,还能够减少环境污染,具有显著的经济和环保效益。

热水型烟气余热回收装置热交换器是装置的核心部件,通常采用高效传热材料制成,具有较大的传热面积和优良的传热性能。它负责将烟气中的热量传递给水,使水加热升温。烟气通道是烟气流动的通道,位于热交换器的内部或外部。烟气在通道中流动时,其热量被热交换器吸收,并传递给水。水管是热交换器中的另一个重要组成部分,用于将冷水送入热交换器进行加热。加热后的热水则通过水管流出,供用户使用。控制系统用于监测和控制热水型烟气余热回收装置的运行状态。它可以根据烟气温度和水的温度需求自动调节热交换器的工作状态,确保装置的高效、稳定运行。

热水型烟气余热回收装置的工作原理是当燃生物质

固硫型煤有机热载体炉运行时，产生的烟气经过烟气通道进入热交换器。在热交换器中，烟气与水进行热交换，烟气中的热量被传递给水，使水加热升温。加热后的热水则通过水管流出，供用户使用。同时，控制系统会根据烟气温度和水的温度需求自动调节热交换器的工作状态，确保装置的高效、稳定运行。

热水型烟气余热回收装置具有以下几个优点，一是通过回收烟气中的热量，使水加热升温，实现了能源的二次利用，提高了能源的利用效率。二是通过回收利用烟气中的热量，减少了用户对外部能源的依赖，降低了能耗。三是减少了烟气直接向环境排放的热量，降低了对环境的热污染。四是该装置结构简单、操作方便、维护成本低，是一种经济实用的烟气余热回收技术。

2.2 空气型烟气余热回收装置

空气型烟气余热回收装置能够有效利用燃生物质固硫型煤有机热载体炉排放的烟气中的热量，减少热量的直接排放，从而提高了能源的利用效率。此外，空气型烟气余热回收装置还具有结构紧凑、操作简便、运行可靠等优点，适用于各种工业领域。

主要由热交换器、烟气进出口、空气进出口、密封结构以及控制系统等组成。其中，热交换器是装置的核心部件，负责烟气与空气之间的热量交换。在燃生物质固硫型煤有机热载体炉运行过程中，产生的烟气通过烟气进口进入热交换器。同时，待加热的空气通过空气进口进入热交换器的另一侧。在热交换器内部，烟气与空气进行逆流或顺流方式的热交换，烟气中的热量被传递给空气，使空气加热升温。经过热交换后，加热的空气通过空气出口排出，供用户使用或进一步加热处理。而烟气则通过烟气出口排出，完成整个热量交换过程。为保证热交换器的高效运行和延长使用寿命，空气型烟气余热回收装置还配备控制系统。控制系统能够实时监测烟气温度和空气温度，并根据实际需求自动调节热交换器的工作状态。此外，控制系统还能够对装置进行安全保护和故障报警，确保装置的稳定运行。

2.3 蒸汽型烟气余热回收装置

蒸汽型烟气余热回收装置采用先进的热交换技术，将烟气中的热量传递给水，使其蒸发产生蒸汽。这样不仅能够回收宝贵的热量资源，还能提供高品质的蒸汽供生产使用，实现能源的循环利用。

主要由热交换器、烟气通道、给水系统、蒸汽收集系统等组成。热交换器是装置的核心部件，通常采用高效传热材料制成，具有较大的传热面积和优良的传热性能。在燃生物质固硫型煤有机热载体炉运行过程中，产

生的烟气经过除尘和脱硫处理后，进入蒸汽型烟气余热回收装置的烟气通道。在热交换器中，高温烟气与给水系统提供的冷水进行逆流或顺流方式的热交换。在热交换过程中，烟气中的热量被传递给水，使水加热升温并最终蒸发产生蒸汽。产生的蒸汽通过蒸汽收集系统进行收集，并输送到需要的地方进行使用。同时，蒸汽型烟气余热回收装置还配备有控制系统，用于监测和控制装置的运行状态。控制系统可以实时监测烟气温度、给水温度、蒸汽温度等参数，并根据这些参数自动调节热交换器的工作状态，确保装置的高效、稳定运行。

3 燃生物质固硫型煤有机热载体炉自动控制及安全保护

3.1 自动控制系统

3.1.1 硬件部分

系统采用高精度的温度传感器、压力传感器、流量传感器等，实时监测炉内温度、压力、流量等关键参数。同时，配备相应的执行机构，如电动调节阀、变频器等，用于自动调节燃料供给、空气流量等。采用高性能的PLC（可编程逻辑控制器）或DCS（集散控制系统）作为核心控制器，负责接收传感器信号、处理控制逻辑、输出控制信号等。控制器具备强大的数据处理能力和通信能力，能够满足复杂的控制需求。配备友好的人机界面，如触摸屏、显示器等，方便操作人员实时监测炉内状态、设定控制参数、查看运行数据等。通过以太网、RS485等通信接口与上位机、远程监控中心等设备进行数据交换和远程控制。

3.1.2 软件部分

采用先进的控制算法，如PID控制算法、模糊控制算法等，实现炉内温度、压力、流量等参数的精确控制。控制算法具备自适应性和鲁棒性，能够根据不同的工况条件进行自动调节和优化。配备功能强大的监控软件，能够实时显示炉内状态、运行数据、故障信息等。监控软件具备历史数据查询、报表生成、趋势分析等功能，方便操作人员对热载体炉的运行状态进行全面了解和评估。具备完善的故障诊断与报警功能，能够实时监测炉内各部件的运行状态，一旦发现异常情况立即进行报警和故障诊断。通过故障诊断系统可以快速定位故障点并采取相应的处理措施，确保热载体炉的安全运行。

燃生物质固硫型煤有机热载体炉自动控制系统能够实时监测炉内温度、压力、流量等关键参数，并根据设定值进行自动调节，确保热载体炉在最佳工况下运行。支持远程控制和管理功能，通过上位机或远程监控中心可以对热载体炉进行远程监控、控制和管理。通过精确

控制燃料供给和空气流量等参数,实现热载体炉的节能减排。同时,系统还支持烟气余热回收等节能措施的实施,进一步提高能源利用效率。具备完善的故障诊断与报警功能,能够及时发现并处理异常情况,确保热载体炉的安全运行。系统能够实时记录并保存炉内状态、运行数据等信息,方便操作人员对历史数据进行查询和分析。通过数据分析可以进一步优化控制策略提高热载体炉的运行效率。

3.2 安全保护

3.2.1 温度监测与保护

为确保炉膛温度的稳定性,可以采用高精度的温度传感器对炉膛温度进行实时监测。当炉膛温度超过设定的安全范围时,系统会自动启动相应的保护措施,如降低燃料供给量、增加冷却水流量等,以降低炉膛温度,防止热载体炉因过热而损坏。此外,为了提高热载体炉的安全性,还可以采用多重温度保护机制。例如,在炉膛内设置多个温度传感器,对炉膛不同部位的温度进行实时监测。当某个部位的温度异常时,系统会立即启动相应的保护措施,确保整个热载体炉的安全运行。

3.2.2 压力监测与保护

采用压力传感器对炉膛压力进行实时监测,当炉膛压力超过设定的安全范围时,系统会自动启动相应的保护措施,如降低燃料供给量、增加排气量等,以降低炉膛压力,防止热载体炉因压力过高而损坏。与温度保护类似,为了提高热载体炉的安全性,也可以采用多重压力保护机制。在炉膛内设置多个压力传感器,对炉膛不同部位的压力进行实时监测。当某个部位的压力异常时,系统会立即启动相应的保护措施,确保整个热载体炉的安全运行。

3.2.3 燃料供给监测与保护

采用流量计等设备对燃料供给量进行实时监测。当燃料供给量不足或出现异常时,系统会自动启动相应的保护措施,如报警、停机等,以防止热载体炉因燃料供给不足而引发安全事故。此外,为了确保燃料供给的可靠性,还可以采用备用燃料供给系统。在主燃料供给系统出现故障时,备用燃料供给系统可以立即启动,确保

热载体炉的正常运行。

3.2.4 烟气排放监测与保护

烟气排放是热载体炉运行过程中产生的废气。为确保烟气排放的环保性和安全性,可以采用烟气分析仪等设备对烟气成分进行实时监测。当烟气中的有害物质含量超过设定的安全范围时,系统会自动启动相应的保护措施,如增加烟气处理设备、降低燃烧温度等,以降低烟气中的有害物质含量,确保烟气排放的环保性和安全性。

3.2.5 紧急停机与报警系统

在热载体炉的运行过程中,如果出现严重异常情况或安全事故时,需要立即停机并报警。因此,设置紧急停机与报警系统是非常必要的。当系统检测到异常情况或安全事故时,会立即触发紧急停机与报警系统,使热载体炉迅速停止运行并发出报警信号,以便操作人员及时采取相应措施进行处理。

结束语

总而言之,通过对燃生物质固硫型煤有机热载体炉节能措施及自动控制系统的深入研究,不仅提高了能源利用效率,减少污染物排放,同时也推动工业自动化的发展。未来随着技术的不断进步和创新,有理由相信这一领域将取得更多突破性的成果。为实现更绿色、更高效的能源利用,仍需不断探索和改进,以期在全球能源转型和环境保护中发挥更大作用。

参考文献

- [1]汪琦,张慧芬,俞红啸,等.燃生物质固硫型煤热管式热风炉的设计开发[J].上海化工,2019,44(8):24-28.
- [2]汪琦,张慧芬,俞红啸,等.燃生物质固硫型煤有机热载体炉节能措施及自动控制[J].染整技术,2023,45(8):42-46.
- [3]张海峰,冯志平,李光耀,等.YYW-1800Y型有机热载体燃油炉设计[J].特种设备安全技术,2023(1):1-2.
- [4]汪琦,张慧芬,俞红啸,等.有机热载体炉燃烧产生的有害成分与污染防治措施[J].染整技术,2023,45(2):44-47,56.
- [5]贾明生,王威,司滕滕.有机热载体锅炉中膨胀槽超温现象分析及设计方法改进[J].工业锅炉,2023(4):7-11,20.