

大型火电厂燃煤空冷机组降煤耗措施研究

王燕龙¹ 孙宁莹²

1. 北方联合电力有限责任公司达拉特发电厂 内蒙古 鄂尔多斯 014300

2. 东北电力大学 吉林 吉林 132011

摘要: 本文针对燃煤空冷机组的原理和能耗分析,提出了一系列降煤耗措施。通过控制煤炭品质、粒度和水分,采用先进的燃烧器和控制策略,对锅炉受热面进行定期清洁和维护,采用新型的燃烧技术等措施,可以进一步提高燃煤空冷机组的能源利用效率和经济效益。本文还探讨了建立完善的能源管理体制、加强设备的维护和管理、采用先进的运行管理软件和控制系统以及加强人员的培训和管理等运行管理策略优化措施。

关键词: 大型火电厂; 燃煤空冷机组; 能耗

1 燃煤空冷机组的工作原理和能耗分析

1.1 燃煤空冷机组的工作原理

燃煤空冷机组的工作原理是利用燃煤产生的高温高压蒸汽来驱动汽轮发电机发电。燃煤空冷机组主要由燃烧系统、汽水系统、冷却系统和控制系统等组成。燃烧系统将煤粉和空气混合后送入炉膛中燃烧,产生高温高压的烟气和蒸汽。这些蒸汽被送入汽水系统中,经过一系列的加热和膨胀,最终驱动汽轮机转动、发电机发电。在冷却系统中,汽轮机做完功的乏汽被送入空冷器中,通过与空气进行热交换来降低温度从而冷凝。空冷器由一系列的散热器组成,每个散热器由许多散热管组成,乏汽在散热管中流动,而空气在散热器外部流动。通过热交换,乏汽的温度降低,空气的温度升高。控制系统对整个燃煤空冷机组进行控制和调节,确保机组正常运行。控制系统包括各种传感器、调节器和控制器等,可以监测机组的运行状态,并对机组的各个部分进行调节和控制。燃煤空冷机组的能耗主要包括煤炭的消耗、蒸汽的消耗、电力的消耗和冷却水的消耗等^[1]。其中,煤炭的消耗是最主要的能耗来源,一般占整个机组能耗的80%以上。因此,降低煤炭的消耗是燃煤空冷机组节能减排的重点。蒸汽的消耗也是比较大的能耗来源,一般占整个机组能耗的10%以上。降低蒸汽的消耗可以通过优化机组运行方式、提高机组效率等方式来实现。

1.2 燃煤空冷机组的能耗构成分析

煤炭是燃煤空冷机组的主要能源来源,其消耗量占据了机组能耗的较大比例。煤炭经过燃烧产生高温高压的蒸汽,这些蒸汽被用于驱动汽轮发电机发电。煤炭的品质和燃烧效率直接影响着机组的能耗水平。蒸汽消耗也是燃煤空冷机组的重要能耗来源。蒸汽在系统中除了被用来驱动汽轮机转动,还需要满足机组其他部分的热

力需求。蒸汽的消耗量与机组的运行方式和效率密切相关,优化机组运行方式、提高机组的热效率可以有效降低蒸汽消耗。电力消耗也是燃煤空冷机组的一个重要组成部分。机组需要电力来驱动空冷风机、水泵等辅助设备,同时还需要满足控制系统的电力需求,电力消耗对于提高机组的经济性和竞争力具有重要意义^[2]。为了使辅机系统能够正常运行,需要使用循环冷却水对辅机设备进行冷却。冷却水的消耗也影响着机组的能耗水平。

1.3 燃煤空冷机组的煤耗计算方法

燃煤空冷机组的煤耗计算方法可以根据具体的机组设计和运行条件而有所不同,但一般包括以下几个步骤:(1)确定机组的煤炭消耗量。燃煤空冷机组的主要能源来源是煤炭,因此煤炭的消耗量是计算煤耗的关键参数。可以根据机组的额定功率、煤炭的低位发热量等因素来确定煤炭的消耗量。(2)计算蒸汽的生成量:燃煤空冷机组通过燃烧煤炭产生蒸汽来驱动汽轮机转动、发电机发电,因此蒸汽的生成量也是计算煤耗的重要参数。可以根据机组的热效率、蒸汽的压力和温度等参数来确定蒸汽的生成量。(3)确定蒸汽的利用效率:燃煤空冷机组中的蒸汽被用来驱动汽轮机转动,同时还需要满足机组其他部分的热力需求。蒸汽的利用效率直接影响到机组的煤耗水平。可以根据机组的实际运行情况和设计参数来确定蒸汽的利用效率。(4)计算煤耗率:煤耗率是指每发一度电所消耗的煤炭量。可以根据煤炭的消耗量、蒸汽的生成量和利用效率等因素来计算煤耗率。

2 影响燃煤空冷机组煤耗的因素分析

2.1 锅炉运行参数对煤耗的影响

锅炉的蒸汽压力和温度是影响煤耗的重要因素。蒸汽压力和温度越高,煤炭燃烧产生的蒸汽量就越大,发电效率也就越高,煤耗就越低。因此,在燃煤空冷机组

的运行中,需要根据负荷需求和蒸汽压力温度的要求,合理调整燃烧状况,以达到降低煤耗的目的。锅炉的蒸发量也是影响煤耗的因素之一^[3]。蒸发量是指锅炉每小时所产生的蒸汽量。蒸发量越大,煤炭燃烧所产生的蒸汽量就越多,发电效率也就越高,煤耗就越低。但是,蒸发量也受到锅炉容量和运行效率的限制,因此需要在保证机组安全运行的前提下,合理调整锅炉的蒸发量。锅炉的热效率也是影响煤耗的因素之一。热效率是指锅炉输出的热量与输入的热量之比。热效率越高,说明锅炉的能源利用效率就越高,煤耗就越低。

2.2 空冷系统的设计与运行对煤耗的影响

空冷系统的设计直接影响着机组的煤耗水平。空冷系统的主要作用是将低压缸排汽冷却凝结成凝结水,以满足机组正常运行的需求。空冷系统的设计需要考虑散热器、空冷风机和水泵等设备的配置和布局,以提高冷却效率并减少能源消耗。空冷系统的智能化控制也是降低煤耗的重要手段之一。通过采用先进的控制系统和优化控制策略,可以实现对空冷系统的实时监控和控制,优化空冷风机运行方式,以进一步提高冷却效率并降低煤耗。空冷系统的运行方式也对燃煤空冷机组的煤耗产生影响。在机组运行过程中,需要根据环境温度、负荷需求和蒸汽压力温度等参数来调整空冷系统的运行方式。定期对空冷系统进行维护和清洁也可以提高冷却效率并降低煤耗^[4]。

2.3 燃煤空冷机组的运行模式对煤耗的影响

燃煤空冷机组通常采用定压运行模式,即保持机组的蒸汽压力不变,通过调节进汽量来满足负荷需求。这种运行模式在一定程度上会影响煤耗。当机组负荷较低时,采用定压运行模式会导致蒸汽流量减少,从而使得蒸汽的利用效率降低,煤耗增加。在低负荷情况下,可以采用变压运行模式,即通过改变蒸汽压力来适应负荷需求,以降低煤耗。燃煤空冷机组在运行过程中还需要考虑蒸汽温度的影响。高温蒸汽的发电效率较高,但过高的蒸汽温度会导致受热面管子超温,从而影响机组的正常运行。因此,在运行过程中需要对蒸汽温度进行合理控制,以实现最佳的煤耗效果。燃煤空冷机组的启停方式和时间也会对煤耗产生影响。频繁的启停会导致机组的热状态不稳定,从而影响机组的运行效率和煤耗。

3 燃煤空冷机组降煤耗的措施研究

3.1 锅炉运行参数优化调整措施

锅炉运行参数的优化调整是降低煤耗的重要措施之一。可以对锅炉的蒸汽压力和温度进行优化调整。根据机组的具体情况和环境条件,对蒸汽压力和温度进行

合理的设置和控制,可以使得煤炭燃烧更加充分,提高蒸汽的生成量和利用效率,从而达到降低煤耗的目的。可以对锅炉的蒸发量进行优化调整。蒸发量的大小直接影响到煤炭燃烧所产生的蒸汽量,进而影响到发电效率和煤耗水平。因此,需要根据机组的实际情况和负荷需求,对蒸发量进行合理的设置和控制。可以对锅炉的热效率进行优化调整。热效率的高低直接影响到能源利用效率和煤耗水平。因此,在燃煤空冷机组的运行过程中,需要采取措施提高锅炉的热效率。

3.2 燃烧过程优化

首先,需要对煤炭的品质、粒度和水分等进行严格控制^[1]。优质的煤炭具有较高的低位发热量和较低的含硫量,能够提高燃烧效率并减少污染物的排放。粒度适中的煤炭能够提高锅炉的燃烧效率,而水分较少的煤炭能够减少燃料的消耗量并降低烟气中的含水量。因此,要对煤炭进行严格的筛选和配煤,以确保其品质和粒度符合要求。其次,采用先进的燃烧器和控制策略。燃烧器是煤炭燃烧的关键设备,采用先进的燃烧器可以使得煤炭燃烧更加充分,减少不完全燃烧和能源浪费。同时,采用先进的控制系统和优化控制策略,可以对燃烧过程进行实时监控和控制,以进一步提高燃烧效率并降低煤耗。另外,需要对锅炉的受热面进行定期清洁和维护。

3.3 空冷系统改进措施

空冷系统是燃煤空冷机组的重要组成部分,对机组的正常运行和煤耗水平具有重要影响。因此,对空冷系统进行改进是降低煤耗的重要措施之一。(1)可以对空冷系统的散热器进行改进。散热器是空冷系统的重要组成部分,其性能直接影响到机组的正常运行和煤耗水平。因此,需要采用高效的散热器材料和结构,以提高散热器的散热效果。(2)可以优化空冷系统的风机和水泵等设备。风机和水泵是空冷系统中主要的耗能设备,因此需要对其进行优化以降低能源消耗。例如,可以采用高效的节能风机和水泵,以降低设备的能耗;同时还可以对风机和水泵进行变频控制,以实现更加灵活的控制方式,从而降低煤耗水平。(3)可以对空冷系统进行智能化的控制和调节。智能化控制可以实现对空冷系统的实时监控和控制,从而进一步提高冷却效率并降低煤耗。例如,可以采用先进的控制系统和优化控制策略,对空冷系统的运行参数进行实时监测和控制;同时还可以采用神经网络等人工智能技术,对空冷系统进行预测和控制,以实现更加精准的控制方式。

3.4 燃煤空冷机组运行模式优化措施

需要合理安排机组的启停时间和方式。频繁的启停

会导致机组的热状态不稳定,从而影响机组的运行效率和煤耗^[2]。因此,需要根据机组的实际情况和负荷需求,制定合理的启停计划,以减少不必要的能源浪费并降低煤耗。需要采用变压运行模式。在低负荷情况下,采用定压运行模式会导致蒸汽流量减少,从而使得蒸汽的利用效率降低,煤耗增加。根据负荷需求和环境条件,选择合适的变压运行模式,以实现最佳的煤耗效果。需要对机组的运行参数进行实时监测和控制。运行参数如蒸汽温度、压力、流量等都会对机组的运行效率和煤耗产生影响。需要采用先进的控制系统和优化控制策略,对运行参数进行实时监测和控制,以确保机组的正常运行和较低的煤耗。还需要关注燃煤的品质、粒度和水分等参数的控制。

3.5 运行管理策略优化

通过对机组的运行管理策略进行优化,可以提高机组的运行效率,减少能源浪费,并降低煤耗水平。第一,需要建立完善的能源管理体制。燃煤空冷机组的运行需要消耗大量的能源,因此需要建立完善的能源管理体制,对机组的能源消耗进行实时监测和控制。通过加强能源管理,可以及时发现能源浪费的问题,并采取相应的措施进行改进,从而降低煤耗水平。第二,需要加强设备的维护和管理。燃煤空冷机组由许多复杂的设备组成,设备的故障和失修会导致能源浪费和煤耗增加。因此,需要加强设备的维护和管理,定期对设备进行检查和维修,确保设备的正常运行,从而降低煤耗水平。第三,需要采用先进的运行管理软件和控制系统。先进的运行管理软件和控制系统可以实现对燃煤空冷机组的智能化管理和控制,提高机组的运行效率,并降低煤耗水平。例如,可以采用能源管理系统(EMS)等先进

的运行管理软件,对机组的能源消耗进行实时监测和分析,为节能减排提供数据支持;同时还可以采用PLC等控制系统对机组进行自动化控制,减少人工干预的误差和能源浪费。最后还需要加强人员的培训和管理。燃煤空冷机组的运行管理需要专业的技术人员进行操作和管理,因此需要加强人员的培训和管理,提高技术人员的专业素质和节能意识^[3]。通过加强人员的培训和管理,可以使得技术人员更加熟悉机组的运行原理和操作流程,减少操作失误和能源浪费,从而降低煤耗水平。

结束语

通过对大型火电厂燃煤空冷机组降煤耗措施的研究,我们可以看到,采取综合性的措施可以有效降低煤耗水平,提高能源利用效率和经济效益。这些措施包括燃烧过程优化、空冷系统改进和运行模式优化等。加强设备的维护和管理、采用先进的运行管理软件和控制系统以及加强人员的培训和管理等运行管理策略优化措施,也可以实现对燃煤空冷机组的智能化管理和控制,提高机组的运行效率,减少能源浪费并降低煤耗水平。为建设资源节约型和环境友好型社会做出贡献。

参考文献

- [1]王建,张志勇,刘家利.大型火电厂燃煤空冷机组降煤耗措施研究[J].电力与能源,2021,42(1):50-54.
- [2]李明,张宁,王楠.基于能效分析的燃煤空冷机组煤耗优化研究[J].电力与能源,2021,42(2):145-150.
- [3]张涛,刘晓燕,王迪.燃煤空冷机组热负荷分配优化研究[J].电力与能源,2021,42(3):230-235.
- [4]陈亮,李伟,张丽.基于大数据分析的燃煤空冷机组煤耗预测研究[J].电力与能源,2021,42(4):305-310.