

浅析火电厂烟气脱硫装置优化运行与维护

张玉娇

宁夏电投银川热电有限公司 宁夏 银川 750021

摘要:火电厂烟气脱硫装置是控制二氧化硫排放的重要设备,其优化运行与维护对于保护环境和火电厂可持续发展具有重要意义。本文简要分析了火电厂主要的烟气脱硫脱硝技术,分析了影响烟气脱硫工艺技术路线选择的主要因素,并提出了一些火电厂烟气脱硫装置的运行维护策略,以进一步降低二氧化硫排放,提高火电厂的环境友好性和经济性。

关键词:火电厂;烟气脱硫装置;运行与维护

引言

随着经济的快速发展和人民生活水平的提高,电力需求不断增加,火电厂作为重要的能源供应企业,其排放的烟气中含有的二氧化硫等污染物对环境和人类健康造成了严重的影响。因此,火电厂烟气脱硫装置的优化运行与维护成为了当前亟待解决的问题之一。

1 火电厂主要的烟气脱硫脱硝技术

1.1 石灰/石灰石烟气脱硫法

石灰/石灰石烟气脱硫法的基本原理是利用石灰或石灰石的碱性性质,与烟气中的二氧化硫反应,生成亚硫酸钙和硫酸钙,从而达到脱硫的目的。其具体的工艺流程如下:第一,吸收剂制备。石灰或石灰石的纯度和细度都会影响到最终的脱硫效果。因此,磨碎的粒度需要达到一定的细度,以便于与烟气充分接触,提高脱硫效率。同时,将磨碎的石灰或石灰石粉末与水混合,制成吸收剂浆液。这个浆液的浓度和pH值也需要控制在一定范围内,以确保其与二氧化硫的化学反应具有良好的效果。第二,将火电厂的烟气引入吸收塔。在吸收塔内,烟气与吸收剂浆液充分接触,发生化学反应,二氧化硫被吸收剂吸收。这个过程通常是在强氧化剂的作用下进行的,如氧气或臭氧,这样可以促进二氧化硫的氧化和吸收。同时,为了提高二氧化硫的吸收效率,吸收塔内的液气比和气液比也需要控制在一定范围内。第三,吸收塔中氧化二氧化硫。吸收剂在与二氧化硫反应的过程中,会生成亚硫酸钙。然后,在吸收塔中的氧化剂的作用下,亚硫酸钙被氧化成硫酸钙。这个过程中需要控制适宜的温度和pH值,以促进氧化反应的进行。此外,还需要避免局部过热和结垢现象的发生,因为这会影响到氧化反应的效率和吸收塔的运行稳定性。第四,在吸收塔中生成的硫酸钙含有大量的水分,需要进行脱水处理。在这个过程中,通常采用多级脱水的方法,即

通过多级设备逐步去除硫酸钙中的水分。经过脱水处理后,硫酸钙成为硫酸钙晶体。第五,将废渣进行适当处理。这些废渣主要包括未反应的吸收剂、硫酸钙晶体以及少量的其他杂质。其中,对于未反应的吸收剂,可以回收再利用。而对于硫酸钙晶体,可以根据其纯度和质量进行分类处理。一部分质量较高的硫酸钙晶体可以作为产品出售,另一部分则可以作为建筑材料或其他工业原料的添加剂。对于其他杂质,则可以根据其性质进行处理,如焚烧、填埋等。

1.2 电子束法烟气脱硫法

电子束法烟气脱硫法的原理是利用电子束照射烟气,使烟气中的二氧化硫和氮氧化物被激发,转化成硫酸铵和硝酸铵。这个过程主要分为三个步骤:(1)电子束以高能电子流的形式照射烟气,使二氧化硫和氮氧化物分子被激发,变成激发态的二氧化硫和氮氧化物分子。(2)激发态的二氧化硫和氮氧化物分子与水蒸气、氧气等物质发生化学反应,转化成硫酸和硝酸。(3)硫酸和硝酸在与氨气反应过程中,被转化为硫酸铵和硝酸铵。这些化合物是稳定的,不会对环境造成危害。此外,电子束法烟气脱硫法作为一种先进的烟气脱硫脱硝技术,具有广泛的应用前景。例如,电子束法烟气脱硫法适用于各种类型的火电厂烟气处理,具有较强的适应性。无论是大型燃煤机组还是小型燃油机组,都可以采用该方法进行烟气处理。并且,虽然电子束法烟气脱硫法的投资成本较高,但是运行费用较低,可以降低火电厂的运行成本。同时,该方法产生的副产物硫酸铵和硝酸铵具有一定的经济价值,可以为火电厂带来一定的经济效益。

1.3 氨法烟气脱硫法

氨法烟气脱硫法是火电厂另一种主要的烟气脱硫脱硝技术,这种技术使用氨作为反应剂,通过与烟气中的

二氧化硫和氮氧化物发生化学反应，将它们转化为无害的物质，从而达到烟气脱硫脱硝的目的。并且，氨法烟气脱硫法具有许多优点，包括高脱硫脱硝率、低能耗、无废水排放、副产物可回收利用等。首先，氨法烟气脱硫法的脱硫率可以达到90%以上，脱硝率也可以达到80%以上，这得益于其先进的化学反应机制^[1]。通过使用氨作为反应剂，与烟气中的二氧化硫和氮氧化物发生反应，生成了无害的硫酸铵和硝酸铵，从而达到高效的烟气脱硫脱硝效果。其次，氨法烟气脱硫法的能耗较低，主要原因是该方法利用了烟气本身的热量来提供反应所需的热量，不需要额外的加热设备，从而降低了能源消耗。此外，该方法的操作温度较低，也降低了能源消耗。同时，传统的湿法脱硫技术需要使用大量的水，产生大量废水，而氨法烟气脱硫法不使用水，不会产生废水，从而减少了废水处理的问题和对水资源的消耗。最后，氨法烟气脱硫法的副产物主要是硫酸铵和硝酸铵，这些化合物可以作为肥料进行利用，具有一定的经济价值。另外，这些化合物还可以作为工业原料，用于生产其他化学品，进一步拓宽了其应用范围。

2 影响烟气脱硫工艺技术路线选择的主要因素

影响烟气脱硫工艺技术路线选择的因素是多方面的，其中，烟气参数是选择脱硫工艺技术路线的重要因素之一。不同火电厂的烟气参数存在差异，包括烟气温度、压力、流量、含硫量等。这些参数会影响到脱硫剂的选择和反应效果，以及脱硫设备的选型和设计。例如，烟气温度会影响吸收剂的活性，进而影响到吸收剂与二氧化硫的反应效果。因此，在选择脱硫工艺技术路线时，需要根据火电厂的实际烟气参数进行综合考虑。第二，地域和资源条件也是选择脱硫工艺技术路线的重要因素。不同地区的气候、地形、资源等情况会影响到脱硫剂的来源和成本，以及脱硫设备的运行和维护要求。例如，某些地区缺乏石灰石等脱硫剂，需要从外地采购，这就增加了运输成本和采购难度。所以，在选择脱硫工艺技术路线时，需要考虑所在地区的实际情况，因地制宜地选择合适的脱硫技术路线。第三，经济性是选择脱硫工艺技术路线的重要因素之一。不同脱硫工艺技术路线的投资成本、运行维护费用、占地面积等方面存在差异。在选择脱硫工艺技术路线时，需要考虑火电厂的经济实力和技术水平，选择性价比高的脱硫工艺技术路线。同时，还需要考虑设备维护和更新的难易程度，以便在长期运行中保持经济性。第四，不同脱硫工艺技术路线的运行可靠性和稳定性存在差异，这会直接影响到火电厂的安全生产和环保排放。这就意味着在选

择脱硫工艺技术路线时，需要考虑技术的成熟程度、设备的耐用程度、操作简易程度等因素，以便保证脱硫设备的可靠性和稳定性。同时，还需要考虑设备停机对整个火电厂生产的影响，确保选择的技术路线能够保证火电厂的稳定运行。

3 火电厂烟气脱硫装置的运行维护策略

3.1 加强设备管理

火电厂烟气脱硫装置是烟气脱硫的重要设备之一，其运行维护策略是确保装置正常运行和提高脱硫效率的关键。其中，加强设备管理是重要的一环。首先，建立健全设备管理制度是保证设备正常使用的关键。因此，相关部门要制定设备使用规程，明确设备的安全操作步骤、维护保养要求、性能检测标准等内容，让操作人员有章可循，避免误操作和违规使用。同时，建立设备使用档案，记录设备的运行状态、使用时间、操作人员等信息，方便跟踪和管理^[2]。其次，定期检查设备是保证设备正常运行的重要措施。一方面，要建立设备巡检制度，明确设备的巡检部位、巡检周期、巡检内容等信息，及时发现并处理设备存在的异常情况。另一方面，要建立设备保养制度，定期对设备进行清洗、润滑、紧固等保养工作，保证设备的正常运行和使用寿命。最后，设备检修是保证设备正常运行的必要手段。其中，要建立设备检修规程，明确设备的检修周期、检修内容、检修标准等信息，确保检修工作的有序进行。此外，还要建立设备检修档案，记录设备的检修情况、维修记录等信息，方便跟踪和管理。并且，也要注重设备的预防性检修，通过定期检测设备的性能和状态，预测设备的未来运行状况和可能出现的问题，提前采取措施进行维修和更换。

3.2 保持装置畅通

如果装置出现堵塞或不畅，将会影响烟气的正常流动和脱硫效果，严重时可能导致整个装置的瘫痪。因此，采取有效的措施保持装置畅通是十分必要的。（1）烟气脱硫装置的密封性和可靠性对于保持装置畅通至关重要。要确保装置的密封元件性能良好，避免装置内部和外部的烟气泄漏。同时，要确保装置的可靠性，避免因设备故障导致装置停机或堵塞。对于关键部件，如吸收塔底部的搅拌器等，要定期检查其运行状态，及时调整和维护。（2）烟气流速是影响烟气脱硫装置畅通的重要因素之一。在装置运行过程中，应合理控制烟气流速，避免流速过快导致装置堵塞或损坏。一般情况下，烟气流速应控制在设计范围内，如若出现异常情况，应及时调整。（3）现场管理和人员培训对于保持装置畅通

至关重要。要加强对现场作业的管理，确保作业人员遵守安全规定和操作规程，避免因人为因素导致装置堵塞或损坏。同时，要加强对作业人员的培训，提高其技能水平和安全意识，使其能够正确使用和维护设备。

3.3 控制工艺参数

在火电厂烟气脱硫装置的运行维护中，控制工艺参数是非常关键的一部分。这些参数不仅影响着脱硫装置的效率和稳定性，还决定着整个火电厂的能源消耗和环境污染程度。其中，吸收塔内浆液的PH值是湿法烟气脱硫装置运行最重要的控制参数之一。它对脱硫率、氧化率、吸收剂利用率及系统结垢有主要影响。在火电厂的实际运行中，通常通过控制石灰石浆液的供给量来调整PH值。随着PH值的增加，脱硫效率也会相应增加。然而，当PH值增加到一定程度后，脱硫率将不再增加。因此，选择一个合适的PH值对脱硫系统的运行至关重要。通常情况下，吸收塔浆池的PH值应维持在5.2~6.1之间^[3]。另外，来自锅炉侧的烟气经由增压风机增压后，会补偿烟气在整个脱硫系统中的压力损失，这是脱硫系统中至关重要的设备。增压风机的动叶不仅可以调节进入脱硫系统的烟气流量，还直接关系到整个脱硫系统的稳定运行，同时也影响整个系统是否能运行在低耗能、高效率的最佳工况。最后，除了上述两个关键参数外，还有其他工艺参数同样需要严格控制。例如，石灰石浆液的浓度、液气比、循环水比等都会影响脱硫装置的运行效果。操作人员需要根据实际情况和经验，结合各种参数的变化规律，对各参数进行优化调整，以实现最佳的脱硫效果和经济效益。

3.4 加强废水处理

火电厂烟气脱硫装置在运行过程中会产生一定量的废水，这些废水含有一定的二氧化硫、亚硫酸盐等有害物质，如果直接排放到环境中，会对环境造成一定的污染。因此，加强废水处理是火电厂烟气脱硫装置运行维护的重要环节之一。第一，火电厂烟气脱硫装置的废水水量和水质会受到多种因素的影响，如装置运行状况、石灰乳加入量等等。因此，要加强废水处理，首先需要控制好废水的水量和水质。在实际操作中，需要制定合

理的废水排放计划，控制好石灰乳加入量等参数，以确保废水处理系统的稳定运行。第二，预处理和中和处理是废水处理的重要环节之一，需要加强这两个环节的处理效果。在预处理环节中，需要控制好石灰乳的加入量等参数，确保废水中亚硫酸盐等酸性物质得到充分转化。在中和处理环节中，需要控制好碱性物质的加入量等参数，确保废水的pH得到有效调整^[4]。第三，絮凝和沉淀处理是废水处理中重要的环节之一，需要强化这两个环节的处理效果。在絮凝处理环节中，需要控制好絮凝剂的加入量等参数，确保废水中的悬浮物和胶体物质得到充分沉淀。而在沉淀处理环节中，需要控制好沉淀池的运行参数，确保废水中的悬浮物和胶体物质得到有效去除。第四，消毒处理是废水处理的最后一个环节，需要把好这一关。在消毒处理环节中，需要控制好消毒剂的加入量等参数，确保废水中的细菌和病毒等微生物得到有效杀灭。同时，还需要定期对废水进行抽样检测，确保消毒处理效果达到国家标准要求。

结语

综上所述，火电厂烟气脱硫装置的优化运行与维护是一项长期而艰巨的任务，需要从多个方面入手。通过加强设备管理、保持装置畅通、控制工艺参数、加强废水处理等措施的实施，可以进一步保护环境，促进火电厂可持续发展。希望本文能够为火电厂烟气脱硫装置的优化运行与维护提供一定的指导意义。

参考文献

- [1]刘碧涛,王慧红.火电厂烟气脱硫脱硝技术的节能环保问题分析[J].环境与发展,2020,32(03):111-112.
- [2]刘吉,刘炳含,张月,马奔奔,崔柳.基于大数据技术的火电厂节能环保多目标负荷优化分配[J].工程热物理学报,2020,41(01):29-38.
- [3]丁琨.关于火电厂烟气脱硫脱硝技术应用与节能环保的相关分析[J].中小企业管理与科技(下旬刊),2020,(01):151-152.
- [4]吕栋腾,雷涛峰.基于神经网络的火电厂脱硫控制系统研究[J].机械与电子,2021,39(9):37-40.