

燃煤电厂烟气脱硫氧化风机的节能实践

葛飞熊

中国电建集团租赁有限公司 北京 100070

摘要：燃煤电厂烟气脱硫氧化风机的节能实践对于提高能源效率和保护环境具有重要意义。本文深入探讨了多项节能措施，包括通过控制进料粒径、清洗和维护、选用高质量的石灰石等。这些实践不仅显著增强了氧化风机的运行效率，还大幅降低了能耗，为燃煤电厂的绿色转型提供了坚实的技术支撑，同时也积极推动了整个能源行业的可持续发展，为构建清洁、低碳的能源体系做出了重要贡献。

关键词：燃煤电厂；烟气脱硫；氧化风机；节能措施

引言：燃煤电厂作为主要的能源供应方式之一，其运行过程中产生的烟气对环境造成了严重影响。为了降低烟气中的有害物质排放，烟气脱硫技术得到了广泛应用。在烟气脱硫系统中，氧化风机扮演着关键角色，其性能直接影响到脱硫效果和能耗。因此，如何提高氧化风机的运行效率、降低能耗成为燃煤电厂亟待解决的问题。本文旨在探讨燃煤电厂烟气脱硫氧化风机的节能实践方法，以为电厂的绿色发展提供参考。

1 氧化风机在燃煤电厂烟气脱硫中的作用

氧化风机在燃煤电厂烟气脱硫中发挥着至关重要的作用。燃煤电厂在运行过程中会产生含有二氧化硫等有害气体的烟气，这些气体对环境和人类健康构成严重威胁。为了降低这些有害气体的排放，烟气脱硫技术被广泛应用。而氧化风机则是烟气脱硫系统中的关键设备。首先，氧化风机的主要功能是为烟气脱硫提供必要的氧化空气。在烟气脱硫过程中，二氧化硫需要通过氧化反应生成硫酸盐，从而被脱除。氧化风机提供的空气中含有足够的氧气，与烟气中的二氧化硫发生反应，促进氧化过程的进行。没有氧化风机的支持，烟气脱硫效率将大大降低，无法满足环保要求。其次，氧化风机还能够影响烟气脱硫系统的运行稳定性和经济性。通过合理控制氧化风机的转速和风量，可以确保烟气中的二氧化硫得到充分氧化，同时避免过多的空气进入脱硫系统，造成能耗浪费^[1]。此外，氧化风机的稳定运行还能够减少系统故障和维护成本，提高整个烟气脱硫系统的经济性。最后，随着环保要求的不断提高和燃煤电厂节能减排的压力增大，氧化风机的节能性能也日益受到关注。通过优化氧化风机的设计和运行参数、采用先进的控制技术等手段，可以有效降低氧化风机的能耗，进一步提高烟气脱硫系统的效率和经济性。

2 燃煤电厂烟气脱硫氧化风机的能耗构成与影响因素

2.1 能耗构成

(1) 电力消耗：电力消耗是氧化风机运行过程中的主要能耗来源。首先，在燃煤电厂烟气脱硫过程中，氧化风机需要连续不断地运行，以确保向脱硫系统提供稳定的气流和足够的氧气，促进二氧化硫的氧化反应。这要求氧化风机具备强大的动力性能，因此其电机需要消耗大量的电能来驱动风机的旋转。其次，氧化风机的电力消耗还受到多种因素的影响，如烟气流量、浓度、温度等。当烟气流量增大或浓度升高时，氧化风机需要增加功率以维持稳定的运行参数，从而导致电力消耗的增加。此外，如果烟气温度过高，氧化风机可能需要额外的能量来克服热阻力，进一步增加电力消耗。

(2) 机械损失：机械损失是氧化风机能耗的另一个重要组成部分。首先，风机内部的各种机械部件，如轴承、齿轮和叶片等，在运行时会产生摩擦和阻力。这些摩擦和阻力会导致机械能的损失，部分能量转化为热能并散发到环境中，造成能量的浪费。其次，机械损失的大小受多种因素影响。例如，轴承的润滑状态、齿轮的啮合精度、叶片的制造工艺等都会直接影响机械损失的大小。如果轴承润滑不良或齿轮啮合不当，将增加摩擦和阻力，导致机械损失增加。此外，叶片的制造工艺和形状设计也会对机械损失产生影响。

(3) 流体动力学损失：流体动力学损失是氧化风机能耗中的关键组成部分。首先，当空气流经氧化风机的叶片时，由于流体的摩擦和涡流的形成，部分能量会以热能或动能的形式损失掉。这种损失是由于流体与叶片之间的相互作用以及流体自身的粘性造成的。其次，流体动力学损失的大小受到多种因素的影响。例如，风机的叶片形状、转速、以及流体的流速、温度和压力等都会对流体动力学损失产生影响。不合理的叶片形状或过高的转速可能导致流体在叶片表面产生较大的摩擦阻

力,从而增加能量损失。此外,流体的流速过快或过慢、温度过高或过低也可能导致能量损失的增加。

2.2 影响因素

(1) 烟气特性:烟气特性是影响氧化风机能耗的关键因素。首先,烟气流量的大小直接决定了氧化风机需要提供多少空气来满足脱硫需求。当烟气流量增加时,风机必须相应地增加其转速或叶片角度,以提供更多的氧化空气。这会导致风机的能耗随之增加,因为需要更多的电能来驱动风机旋转。其次,烟气的温度也会影响氧化风机的能耗。高温烟气会导致风机内部的热交换增加,使得风机需要消耗更多的能量来克服热阻力。此外,高温还可能导致风机材料的热膨胀,进而影响风机的运行效率和稳定性^[2]。最后,烟气的压力也是影响氧化风机能耗的重要因素。当烟气压力增加时,风机需要消耗更多的能量来克服系统阻力,从而保持稳定的运行工况。这会增加风机的能耗,并对风机的性能提出更高的要求。

(2) 运行参数:运行参数是反映氧化风机能耗状况的关键指标,并且也是调控风机能耗的重要手段。首先,转速是风机运行的核心参数,它不仅决定了风机的输出功率,还直接影响着气流速度。当转速过高时,风机内部的摩擦会增大,导致能耗增加,甚至可能引发机械故障;而转速过低,则可能使风机无法提供足够的氧化空气,从而影响脱硫效果。此外,风量和风压也是影响风机能耗的重要因素。风量的大小直接关系到脱硫效果的好坏,风量不足可能导致脱硫效果不达标,而风量过大则会造成能量的浪费。风压的高低则直接影响风机的负载和能耗,风压过高会增加风机的运行阻力,导致能耗增加;而风压过低则可能使风机无法正常工作,甚至引发故障。

(3) 系统配置:系统配置在烟气脱硫过程中扮演着至关重要的角色,它直接关系到氧化风机的能耗和整体运行效率。其中,管道布局和阀门设置是两个尤为关键的因素。管道布局不仅影响气流的顺畅性,还与风机的能耗紧密相连。合理的管道布局能够确保气流在传输过程中受到的阻力最小,从而避免不必要的能量损失。相反,若管道布局设计不合理,气流可能会在管道中产生涡流、湍流等不利流态,这些不仅会增加能耗,还可能对管道本身造成损害。阀门作为烟气脱硫系统中的关键组件,其设置和调节同样对风机的能耗产生显著影响。阀门不仅要能够精确控制气流的流量和压力,还要确保调节过程快速、稳定。若阀门设置不当或调节不灵活,不仅会导致气流阻力增大,增加能耗,还可能对整个烟气脱硫系统的稳定运行造成威胁。

(4) 环境因素:环境因素在氧化风机的能耗中也扮演着重要的角色。其中,环境温度和湿度是两个主要的影响因素。首先,环境温度的升高可能导致风机内部的热损失增加。高温环境下,风机的电机、轴承等部件可能会因为过热而效率下降,进而增加能耗。此外,高温还可能引起风机材料的热膨胀,改变部件之间的配合间隙,增加摩擦阻力,从而进一步增加能耗。其次,环境湿度也会对风机的能耗产生影响。高湿度环境可能导致风机内部的电气元件受潮,降低绝缘性能,增加能耗。同时,高湿度还可能引起风机叶片表面结露,改变叶片的气动性能,降低风机的气流效率,增加能耗。

3 燃煤电厂烟气脱硫氧化风机的节能优化措施

3.1 浆液循环泵变频改造

浆液循环泵在燃煤电厂烟气脱硫系统中扮演着关键角色,其运行效率直接影响能耗和整体性能。为了提高浆液循环泵的实际使用效率并降低能耗,对其进行变频改造成为了一种有效的节能优化措施。首先,通过变频改造,可以实现对浆液循环泵转速的精确控制。在传统的固定转速运行模式下,浆液循环泵往往需要在满负荷或接近满负荷的状态下运行,这不仅导致了能量的浪费,还可能对设备造成不必要的磨损。而变频改造后,可以根据实际需求调整泵的转速,使其在最佳工况下运行,从而提高运行效率,降低能耗^[3]。其次,变频改造还可以实现对浆液流量的精确调节。在传统的控制方式中,通常需要通过调节阀门的开度来控制浆液流量,这不仅增加了能量损失,还可能对阀门造成磨损。而通过变频改造,可以直接控制泵的转速来调节流量,避免了不必要的能量损失和阀门磨损。

3.2 清洗和维护

清洗和维护对于确保氧化风机的高效运行和延长其使用寿命至关重要。首先,定期对氧化风管进行清洗是保持风机高效运行的关键步骤。随着时间的推移,风管内部可能会积聚灰尘、污垢和其他杂质,这些都会增加风阻,降低风机的效率。通过定期清洗,可以清除这些障碍物,确保气流顺畅,提高风机的运行效率。其次,清洗氧化风机的滤网同样重要。滤网的主要作用是防止灰尘和杂质进入风机内部,保护风机免受损害。然而,如果滤网长时间不清洗,就会积累大量灰尘,导致气流受阻,影响风机的效率。因此,定期清洗滤网是必要的,可以确保风机在最佳状态下运行。此外,除了清洗,定期维护也是必不可少的。这包括检查风机的各个部件是否正常运行,紧固松动的螺丝,更换磨损的部件等。通过定期维护,可以及时发现并解决潜在问题,避

免风机在运行中出现故障，从而节省维修和更换成本。

3.3 控制进料粒径

控制进料粒径是燃煤电厂烟气脱硫制浆过程中的一项核心任务。粒径的大小直接关系到石灰石研磨的效率和球磨机钢球的消耗量。因此，严格按照原料验收标准执行，对粒径进行精细控制，显得尤为重要。首先，我们需要明确并严格执行原料验收标准。这包括对粒径大小的明确规定和检测手段的确立。通过引入先进的粒径检测设备，我们可以对进厂的石灰石原料进行快速、准确的粒径分析，确保每一批次的原料都符合生产要求。其次，粒径控制不仅有助于提高研磨效率，还能显著减少球磨机钢球的消耗量。当粒径超标时，研磨时间会明显延长，这不仅增加了设备的运行时间，还加剧了钢球的磨损。通过控制粒径，我们可以使研磨过程更加顺畅，减少不必要的能量消耗和物料浪费。最后，为了实现粒径的有效控制，我们还需要加强生产过程中的监控和管理。这包括定期对原料进行抽样检测，及时调整研磨参数和设备状态，以及加强操作人员的培训和指导。

3.4 选用高质量的石灰石

选用高质量的石灰石在燃煤电厂烟气脱硫系统中具有至关重要的意义。石灰石作为脱硫剂的主要成分，其质量直接影响到脱硫效果和系统的运行效率。因此，选用质量合格的石灰石，避免其中 Fe_2O_3 和 SiO_2 等杂质含量超标，对于减少系统磨损、降低研磨难度和提高石灰石利用率至关重要。首先，选用高质量的石灰石可以显著减少系统磨损。石灰石中的杂质，特别是 Fe_2O_3 和 SiO_2 ，会在研磨过程中加剧设备磨损，缩短设备使用寿命。而高质量的石灰石则能够降低这种磨损，延长设备维护周期，减少维修成本。其次，高质量石灰石可以降低研磨难度。杂质含量低的石灰石在研磨时更容易达到理想的粒径分布，减少了研磨时间和能耗。这不仅可以提高制浆系统的运行效率，还有助于降低球磨机钢球的消耗量。最后，选用高质量石灰石还能提高石灰石的利用率。高质量石灰石具有更高的反应活性，能够更好地与烟气中的二氧化硫反应，提高脱硫效率。

3.5 风机节能改造

风机节能改造是燃煤电厂提高能源效率、降低能耗的重要手段。其中，对增压风机采用变频调速技术是一种有效的节能措施。通过控制频率来调整风机的转速，可以适应不同的工况需求，实现节能降耗。首先，变频调速技术可以根据实际运行需求，精确调节风机的转速。在燃煤电厂的运行过程中，不同的工况对风机的需求是有所不同的。传统的固定转速风机往往无法适应这种变化，导致能耗浪费^[4]。而采用变频调速技术，可以根据实际工况，通过调整频率来改变风机的转速，使其与实际需求更加匹配，从而降低能耗。其次，变频调速技术还具有启动电流小、对电网冲击小等优点。传统的风机启动方式通常需要较大的启动电流，对电网造成较大的冲击。而采用变频调速技术，可以通过软启动方式降低启动电流，减少对电网的冲击，提高系统的稳定性。最后，通过风机节能改造，燃煤电厂不仅可以降低能耗，还可以提高整体运行效率。这不仅有助于电厂的节能减排，还可以降低运行成本，提高经济效益。

结语

综上所述，通过对燃煤电厂烟气脱硫氧化风机进行节能实践，我们深刻认识到节能减排对于燃煤电厂可持续发展的重要性。通过实施变频改造、控制进料粒径以及风机节能改造等措施，我们可以显著提高氧化风机的运行效率，降低能耗，为电厂的绿色发展提供有力支持。未来，我们将继续探索更多的节能技术和方法，推动燃煤电厂向更加环保、高效的方向发展。

参考文献

- [1]薛建明.湿法烟气脱硫设计及设备选型手册[M].北京:中国电力出版社,2019.(20):156-157
- [2]陆伟.燃煤电厂脱硫系统氧化风机的选型[J].科技资讯,2019,(12):88-89.
- [3]李继忠.燃煤电厂脱硫增压风机变频改造可行性研究与实施[J].山东电力高等专科学校学报,2019,(1):40-41
- [4]王金祥,杨李军.风机变频器节能[J].纸和造纸,2019,26(2):18-20.