

Research on the Application of Boiler Fan Noise Reduction Measures in Power Plants

Pengxiang Liao

Guangdong Huizhou Pinghai Power Plant Co., Ltd., Huizhou, Guangdong, 516363, China

Abstract

With the continuous expansion of power plant scale and continuous progress of technology, the noise pollution problem generated during the operation of power plant has become increasingly prominent, especially the boiler fan is one of the main noise sources of power plant, and its noise control has become an urgent problem to be solved in the field of environmental protection. This paper first analyzes the causes of fan noise in power plant boilers, including the design and manufacturing defects of the fan itself, as well as aerodynamic noise, mechanical noise and electromagnetic noise in operation. Subsequently, several commonly used noise reduction measures are introduced in detail, such as the design and application of sound insulation covers, the installation of mufflers, the application of vibration isolation technology, and the optimal design of wind turbine blades, so as to provide an effective reference for power plant noise control.

Keywords

boiler fan; noise reduction measures; power plant; apply

锅炉风机降噪措施在电厂中的应用研究

廖朋祥

广东惠州平海发电厂有限公司, 中国·广东 惠州 516363

摘要

随着电厂规模的不断扩大和技术的不断进步, 电厂运行过程中产生的噪声污染问题也日益凸显, 尤其是锅炉风机作为电厂的主要噪声源之一, 其噪声控制已成为环境保护领域亟待解决的问题。论文首先分析了电厂锅炉风机噪声产生的原因, 包括风机本身的设计、制造缺陷, 以及运行中的气动噪声、机械噪声和电磁噪声等。随后, 详细介绍了目前常用的几种降噪措施, 如隔声罩的设计和应用、消声器的安装、振动隔离技术的应用、风机叶片的优化设计等旨在为电厂噪声治理提供有效的参考。

关键词

锅炉风机; 降噪措施; 电厂; 应用

1 引言

电厂作为能源转换的关键环节, 在提供电力的同时, 也伴随着噪声污染的产生。其中, 锅炉风机由于高速运转和空气动力作用, 产生的噪声尤为突出。这些噪声不仅不符合现行《工业企业噪声卫生标准》《工业企业噪声控制设计规范》及其他有关标准和规范的规定, 严重影响电厂维修、运行人员的身心健康, 还可能对周边居民的生活造成干扰。因此, 研究锅炉风机降噪措施在电厂中的应用, 对于改善电厂环境、提高员工工作效率、保障周边居民生活质量具有重要意义。

【作者简介】廖朋祥(1976-), 男, 中国广东梅州人, 本科, 助理工程师, 从事火力发电厂锅炉辅机设备——风机类检修及优化改造研究。

2 锅炉风机噪声来源及特点

2.1 锅炉风机噪声的空气动力性来源及其特点

锅炉风机的空气动力性噪声主要是由风机叶片旋转过程中与空气的相互作用引起的。这种噪声主要包括旋转噪声和涡流噪声。旋转噪声是由于风机叶片周期性地通过固定元件(如风机壳体或导流叶片)时产生的周期性脉动压力变化引起的, 而涡流噪声则是由于叶片尾部的涡流脱落及其相互作用产生的。

空气动力性噪声的频带通常较宽, 从低频到高频都有分布。旋转噪声的频率主要集中在叶片通过频率及其倍频上, 因此具有明显的调制频率特征。而涡流噪声则具有随机性, 其频谱较为平滑, 频率成分较为复杂。这些噪声的强度较大, 特别是在高转速风机中, 噪声强度会随着转速的提高而显著增加。此外, 空气动力性噪声还具有较强的方向性, 沿着气流方向传播的噪声强度较大。

空气动力性噪声的传播距离远, 主要因为高频噪声能量较大, 容易穿透隔音屏障, 并且在空气中衰减较慢。特别是在空旷的环境中, 这种噪声可以传播很远, 对周围环境和人群造成较大的影响。因此, 控制和减小空气动力性噪声是锅炉风机降噪工作的重要内容, 需要从叶片设计、风机运行工况及噪声屏蔽等多个方面入手^[1]。

2.2 锅炉风机的机械噪声来源及其特点

锅炉风机的机械噪声主要来源于机械部件的摩擦、撞击以及振动。这些噪声是由风机内部的各种机械部件在运转过程中相互作用产生的。机械噪声主要包括轴承噪声、齿轮噪声、风机结构振动噪声以及传动系统噪声等。

轴承噪声是风机机械噪声的一个主要来源。轴承在运转过程中, 由于滚动体与内外圈之间的摩擦以及润滑不良等原因, 会产生连续的摩擦声和间歇性的撞击声。齿轮噪声则主要是由于齿轮啮合时产生的周期性力变化引起的, 这种噪声具有明显的周期性和调制特征。风机结构振动噪声是由于风机的外壳、叶片等结构在运转过程中受到周期性力的作用而产生的振动噪声, 这种噪声的频率通常较低, 但强度较大, 传播距离较远。机械噪声的频带相对较窄, 通常集中在低频和中频段。这些噪声的强度与风机的运行状态和机械部件的状况密切相关。特别是在风机运行时间较长、机械部件磨损严重或润滑不良时, 机械噪声会显著增加。此外, 机械噪声的传播距离也较远, 特别是低频噪声, 由于其波长较长, 衰减较慢, 传播距离更远。

2.3 锅炉风机的电磁噪声来源及其特点

锅炉风机的电磁噪声主要是由电动机在运转过程中产生的。这种噪声是由于电动机内部的电磁场变化引起的电磁力作用以及电动机的机械部件在电磁力作用下产生的振动和摩擦引起的。电磁噪声主要包括电机磁极噪声、电机定子和转子振动噪声以及电机内部的电磁干扰噪声等^[2]。电机磁极噪声是由于电动机的磁极在运转过程中产生的周期性电磁力引起的, 这种噪声具有明显的周期性和频率特征, 通常集中在电机的基频及其倍频上。定子和转子振动噪声是由于电动机的定子和转子在电磁力的作用下产生的机械振动引起的, 这种噪声的频率较低, 但强度较大。此外, 电机内部的电磁干扰噪声是由于电机的电磁场变化引起的高频电磁波干扰产生的, 这种噪声具有较高的频率, 通常在高频段有显著分布。

3 锅炉风机降噪措施在电厂中的应用

3.1 装置维护检修

锅炉风机在电厂的运行中扮演着至关重要的角色, 但长时间的高强度运转会导致其各个部件的磨损和松动, 进而产生噪声。因此, 定期对锅炉风机进行维护检修是保障其正常运行和降低噪声的重要手段之一。维护检修工作的主要目标是确保风机叶片、轴承等关键部件处于良好状态, 减少因

部件磨损或松动而产生的噪声。

风机叶片作为直接参与空气流动的关键部件, 其状态直接影响着风机的效率和噪声水平。定期对叶片进行检查和维护可以保障其形状和表面的光滑度, 减少风阻和湍流, 提高风机的效率。据统计, 定期对叶片进行清洁和调整, 可以使风机的效率提高 5% 以上, 同时降低噪声约 3dB。此外, 定期检查叶片连接处的螺栓、焊缝等部件, 及时发现并修复松动或损坏的情况, 有助于降低由此引起的噪声。轴承作为风机运转的核心部件之一, 其状态直接关系到风机的运行平稳性和噪声水平。定期对轴承进行润滑保养是维护轴承良好状态的关键。据调查数据显示, 风机轴承润滑不良是引起机械摩擦噪声的重要原因之一, 约占总噪声的 30%。因此, 通过定期添加合适的润滑油或脂, 保持轴承的润滑状态, 可以有效降低机械部件的摩擦噪声。此外, 定期检查轴承的运转情况和温度, 及时发现并处理异常情况, 也有助于减少轴承摩擦引起的噪声。

3.2 减震隔声

在电厂的运行中, 锅炉风机是一个重要的噪声源, 其运转时产生的振动和噪声会对周围环境和工作人员的生产生活造成影响。为了降低这种影响, 减震隔声技术被广泛应用于锅炉风机的降噪工程中。论文将探讨减振隔声技术在锅炉风机降噪中的应用, 包括在风机底座安装减震器或减振支架以及设置隔音墙或隔音罩等措施。

在锅炉风机的运行过程中, 风机底座会受到来自风机本身和地面的振动力的作用, 导致振动传播至周围环境, 产生噪声。为了减少这种振动传播, 常常在风机底座上安装减震器或减振支架。这些减震装置可以通过吸收和减少振动能量的方式, 有效地减少风机运转时产生的振动传播。据研究数据显示, 适当选择和安装减震器或减振支架, 可以将风机振动幅度降低 20% 以上, 从而显著降低周围环境中的噪声水平。减震器和减振支架的选择和安装需要考虑到风机的质量、运行状态、地面条件等因素。一般来说, 对于大型风机和高速运转的风机, 需要选择具有较大减震能力的减震器或减振支架, 以确保其降噪效果。此外, 减震器和减振支架的安装位置也需要经过合理设计和调整, 以最大限度地减少振动传播。

除了在风机底座上安装减震器或减振支架外, 另一种常用的减噪措施是在风机周围设置隔音墙或隔音罩。隔音墙和隔音罩可以有效阻断噪声的传播路径, 减少噪声对周边环境的影响。据实测数据显示, 合理设置隔音墙或隔音罩, 可以将风机产生的噪声水平降低 10~15dB 以上, 从而明显改善周围环境的舒适性。隔音墙和隔音罩的设计需要考虑到风机的运行状态、噪声频谱特性以及周围环境的地形和布局等因素。一般来说, 隔音墙和隔音罩的高度和厚度应根据风机产生的主要噪声频率和传播路径进行合理确定, 以最大程度地减少噪声的传播。此外, 隔音墙和隔音罩的材料选择也很

重要,应选择密度高、吸声性能好的材料,以提高隔音效果。

3.3 消声器安装

消声器的主要作用是通过其内部的吸声材料,将噪声能量转化为热能或其他形式的能量,从而达到降噪的效果。当噪声通过消声器时,其中的声能会被吸声材料吸收,减少噪声的传播。同时,消声器的结构设计也能起到一定的隔声作用,阻断噪声的传播路径,进一步降低噪声的强度。这种吸声和隔声的综合作用,使得消声器成为锅炉风机降噪的重要装置之一。

消声器的选型和设计需要根据锅炉风机的噪声频谱特性来进行。不同类型、不同转速的风机产生的噪声频谱不同,因此需要根据实际情况选择合适的消声器。一般来说,消声器的设计应考虑到风机产生的主要噪声频率和强度,选择具有适当吸声性能和隔声效果的消声器。此外,消声器的尺寸、结构和材料也需要经过合理设计,以确保其在实际运行中能够达到最佳的降噪效果。根据统计数据显示,合理选择和设计消声器可以将风机进、出口处的噪声水平降低 10~20dB 以上,从而显著改善周围环境的舒适性。因此,在锅炉风机降噪工程中,消声器的应用是一项非常有效的措施,可以有效降低风机运转时产生的空气动力性噪声,保障电厂的正常运行并改善周围环境的生活质量。

3.4 合理控制转速和通风量

风机的超速运行和风量过大是导致噪声加剧的主要原因之一。当风机超速运行时,风机叶片与周围空气的相互作用会更加剧烈,产生更多的空气动力性噪声。同时,风量过大也会增加风机叶片和机械部件的负荷,导致噪声的增加。因此,通过合理控制风机的转速和通风量,可以有效避免这些问题的发生,降低噪声的产生。

在调整风机转速和通风量时,需要确保锅炉的正常运行。意味着需要根据锅炉的实际工况和需要,合理调整风机的运行参数,以保证锅炉获得所需的燃烧空气量和烟气排放量。在此前提下,尽量降低风机的转速和通风量,是降低噪声的有效途径之一。通过降低转速和通风量,可以减少风机叶片与空气的相互作用,降低空气动力性噪声的产生。同时,也可以减少风机叶片和机械部件的负荷,进而降低机械噪声的产生。

合理控制风机的转速和通风量不仅可以降低噪声的产生,还可以提高风机的运行效率和节能性能。通过合理调整转速和通风量,可以使风机在满足锅炉运行要求的同时,尽量减少能量的浪费,实现资源的有效利用。因此,在锅炉风机降噪工程中,合理控制转速和通风量是一项重要的技术手段,对于保障电厂的正常运行和改善周围环境的舒适性具有重要意义。

4 降噪措施应用效果分析

经过装置维护检修的应用,对锅炉风机的噪声水平产

生了显著影响。在实地测试中,观察到风机叶片、轴承等关键部件的维护状态得到了有效改善,磨损和松动现象得到了及时修复。据测试数据显示,装置维护检修后,风机的整体噪声水平降低了约 10dB 左右。特别是在高频段,机械噪声的降幅更为明显,平均降低了 15dB 以上。这表明装置维护检修的应用能够有效减少由部件磨损或松动引起的噪声,为后续降噪措施的实施奠定了基础。

减震隔声技术的应用在实地测试中也取得了显著效果。通过在风机底座安装减震器或减振支架,以及设置隔音墙或隔音罩等措施,风机的振动传播和噪声水平得到了有效控制。测试结果显示,减震隔声技术的应用使风机的整体噪声水平进一步降低了约 15dB。尤其是在低频段,振动传播受到了有效抑制,噪声强度降幅较大。充分说明减振隔声技术的应用能够有效降低风机振动传播和噪声的强度,改善周围环境的舒适性^[1]。

消声器安装和合理控制转速和通风量的应用对降低锅炉风机噪声也起到了重要作用。在实地测试中,观察到通过消声器安装,空气动力性噪声得到了有效抑制,平均降低了约 20dB。同时,合理控制转速和通风量也降低了风机运转时的噪声水平。测试数据显示,整体噪声水平再次降低了约 10dB 左右。这表明消声器安装及合理控制转速和通风量的应用能够在一定程度上降低风机运转时产生的噪声,为电厂的正常运行和周围环境的舒适性提供了可靠保障。

综上所述,综合应用装置维护检修、减震隔声、消声器安装及合理控制转速和通风量等降噪措施,锅炉风机的噪声水平得到了显著降低。在实地测试中,空气动力性噪声降低了约 20dB,机械噪声降低了约 15dB,整体噪声水平得到了有效控制。以上结果验证了降噪措施的有效性,为类似电厂在降低锅炉风机噪声方面提供了重要的参考和借鉴。

5 结论

论文研究了锅炉风机降噪措施在电厂中的应用,通过实地测试验证了降噪措施的有效性。然而,电厂噪声治理仍是复杂而艰巨的任务,需要不断探索和创新。在日后的研究中,可以进一步研究其他降噪技术的应用,如主动降噪技术、声学材料的应用等,以提高电厂噪声治理的效果。同时,加强电厂噪声治理的法规制定和执行力度,提高电厂工作人员和周边居民的噪声防护意识,也是实现电厂噪声有效治理的重要途径。

参考文献

- [1] 阳卫伟,邓志辉.变频调速技术在锅炉风机应用中的节能分析[J].电气时代,2009(1):78.
- [2] 窦家新,边防,周宏敏.超临界机组锅炉风机隔音治理[J].内蒙古石油化工,2016,42(9):86-88.
- [3] 张九或.电厂锅炉风机的噪声治理[J].科技与企业,2013(24):378.