

矿用通风机叶轮的可靠性分析与探究

Reliability Analysis and Research on the Mine Fan Impeller

常元德

Yuande Chang

徐州吉安矿业科技有限公司 中国·江苏 徐州 221000

Xuzhou Ji'an Mining Technology Co., Ltd., Xuzhou, Jiangsu, 221000, China

摘要: 矿用风机是通风系统中重要组成部分, 叶轮是风机结构中的核心部件, 叶轮工作时表现出来的稳定性直接影响整台风机设备性能, 决定着整个通风系统的可靠性。矿山通风系统是矿山生产的生命线, 其稳定性和可靠性直接关系到矿山生产的安全性, 所以研究矿山通风系统的稳定性和可靠性是非常重要的。随着矿山深度和开采规模的不断增加, 矿山的换气系统越来越复杂, 可靠性降低, 甚至可能导致通风系统麻痹。因此, 有必要研究开采系统的可靠性。

Abstract: The mine fan is an important part of the ventilation system, the impeller is the core component of the fan structure, the stability of the impeller during operation directly affects the performance of the entire fan equipment and determines the reliability of the entire ventilation system. Mine ventilation system is the lifeline of mine production, and its stability and reliability are directly related to the safety of mine production, so it is very important to study the stability and reliability of mine ventilation system. With the continuous increase of mine depth and mining scale, the mine's ventilation system becomes more and more complex, its reliability is reduced, and it may even cause paralysis of the ventilation system. Therefore, it is necessary to study the reliability of the mining system.

关键词: 煤矿; 通风机叶轮; 可靠性

Keywords: mining; fan impeller; reliability

DOI: 10.12346/etr.v3i3.3522

1 引言

煤矿开采在确定其产能时, 通风系统的工作能力是作为其确定产能的重要依据^[1]。同时煤矿生产安全一直以来都是安监部门重点关注的, 通风系统是矿山生产的生命线, 它直接关系到矿工兄弟们的生命安全, 所以对于矿山通风系统的研究是非常有必要的。纵观全球矿山通风系统中选用的通风设备, 按其用途大致可分为主扇、辅扇和局扇三种, 从名称中可以看出它们在矿井通风系统中所在工作位置和作用。论文通过对常用矿用风机叶轮结构、工艺作简要论述, 分析影响叶轮工作稳定性的几个方面因素^[2]。

2 矿用风机叶轮的结构特点

谈到矿用风机的构造, 根据风机选用气流方向不同, 可选

用的有离心式和轴流式。离心式矿用风机在前苏联应用较多, 轴流式通风机特别是对旋式通风机依靠其高效率、高风压、大风量、性能好、高效区宽、可实现逆向送风等特点在世界各国得到广泛应用, 接下来我们就以旋式风机为例来做论述^[3]。

对旋式风机叶轮由一级、二级叶轮组成, 工作时两级叶轮反向旋转, 互为导叶。由于采用对旋结构, 减少了两级工作导叶, 降低了风机内部阻力损失, 提高了风机的静压效率, 因而风机最高压力点的压力值较高, 一般比普通带后导叶轴流风机的压力高 1.2~1.3 倍。

传统的轴流风机叶轮由叶片、轮毂组成, 中心位置加工安装叶轮的轴孔, 叶片找固定的安装角度焊接到轮毂上。为适应井下开采对通风性能要求的变化, 得到更多的风机性能点, 越来越多的轴流风机叶轮采用了动叶可调的结构, 改变

【作者简介】常元德 (1981-), 男, 中国江苏徐州人, 本科, 助理工程师, 从事机电工程研究。

动叶安装角是通过动叶调节机构来执行的,它包括液压调节装置和传动机构。动叶可调矿用轴流风机,可根据实际工况要求,利用调节机构,通过旋转叶片的叶柄,实现叶片安装角度旋转,得到选用的风量和风压工况点,同时可以更加方便的实现反风效果^[4]。

3 矿用风机叶轮加工工艺

风机叶片加工标准型线是根据流场模拟得到的,一般直接利用 CFD 软件分析得到的型线都较为复杂,加工难度较高。对于一般制造型企业,多数采用对称式结构,把叶片制造成机翼形,首先这种结构得到的流体性能较高,其次工艺要求也可以和容易实现。常用的有钢板加筋板焊接或是铸造毛坯经数控机床加工制造。

钢板加筋板焊接,工艺要求较为简单,根据叶片展开尺寸利用数控下料得到相应板材,然后利用压模,将钢板压制成型翼形状,中间加 2~3 片筋板,焊接完毕,两端用相应钢板焊接封堵,叶柄一般与叶片焊接成整体结构。该类型叶片一般加工精度不高,成型质量受制造工人技术水平影响较大,并且在使用过程中,由于气流中含有物质的不同,经过长期的冲刷,会导致局部磨损,出现局部断裂或是孔洞,导致叶片中空洞部位积存固体颗粒导致叶轮平衡失效,风机设备整体出现振动^[5]。

叶片采用铸件或锻件经数控机床加工成型,得到的叶片型线圆滑、均匀,设计流线误差相对较小,叶片与叶片之间的加工误差也可以得到有效控制,叶轮的整体质量可以有效保证。叶片与叶柄之间采用高强螺栓连接,出现叶片损坏时,维修拆装方便。

叶轮轮毂叶柄安装孔与叶柄间不可出现咬合现象,因为出现,会导致调整叶片开度时卡涩,影响调节开度,假如卡涩严重,加上叶柄头部调节杆螺栓力矩不够,就有可能发生叶片漂移,进而造成风机的失速或是喘振,其表现形式为噪音和振动的明显加大。

4 风机叶轮使用过程常见问题

风机中旋转部件需要长时间高速旋转,叶轮由于其结构特点,在径向离心力作用下,如果某一个点出现质量不平衡,就会使整台设备出现振动。减小振动的方法很多,在生产过程中,保证组成叶轮的每个零件在制造和加工精细,叶轮中相同零件外形尺寸、相对位置尺寸和加工精度要严格统一,装配过程严格按照设计工艺标准执行,把加工误差产生的不平衡量降到最低。采用规格和精度高的平衡校正设备进行平衡校正,有丰富的工人操作,不盲目增加配重或减除材料,出现不平衡量较大时,分析可能存在原因,然后再选择补偿方法^[6]。

人们常说,风机只要运转均会产生噪声。风机噪声除了流体流动时产生的气流噪声和基本机械噪声外,叶轮机构、尺寸的优化设计也是降低噪声的有效手段。在设计过程中,

要考虑到内部涡流和内部气流循环产生的影响,细化叶轮与其他部件间的位置尺寸。同时,根据使用现场情况,选择高效降噪设备辅助降噪。

前面提到了叶片磨损问题,它除了影响到设备的运行稳定性,对于设备安全和相关人员人身安全有潜在的隐患。设计人员在设计之初,应该充分了解使用单位空气中各种成分含量,除了满足矿用设备防爆要求,还要考虑气流中水分含量,溶于水的腐蚀物质含量,粉尘颗粒物含量,等等,结合整体设计结构,选择防爆、耐磨、耐腐蚀材料制造叶片和叶柄等容易出现失效零件。同时定期检查相关部件磨损情况,及时修补或更换损坏零件,保证设备安全运行^[7]。

我们在检查风机设备时,经常会发现叶轮上面会沾上很厚的尘垢,这些尘垢长时间粘附在叶轮上,会腐蚀叶轮表面,影响叶轮平衡,整台设备出现振动失稳。在维修时,去除这些粘附物也非常的麻烦。根据矿用风机的使用特点,我们可以考虑在风机进口端加装除尘装置。对于有反风要求的设备可以在风机进出口端分别加装,结构中选择降尘装置、喷雾等,防止由于大量尘垢堵塞风机进口通道,影响风机性能^[8]。

5 结语

矿用风机作为煤矿安全生产的主要技术装备,是矿井通风系统的重要组成部分,是矿井安全生产和灾害防治的基础。矿用风机产品质量的优劣,运行安全稳定性,调节和控制方法是否可信可靠,都至关重要。广大风机设计工作者应当结合中国外矿用风机产品设计理念,根据中国矿山开采的实际特点,选择优质、高效的设计方案,提高矿用风机运行的稳定性和可靠性,这一点对于我们矿用风机产品的质量提升、保障煤矿生产安全和矿工师傅生命安全是非常有必要的。

参考文献

- [1] 李婷,寇子明,李胜. 矿用通风机叶轮的可靠性分析与探究 [J]. 煤炭技术, 2016, 35(3): 258-260.
- [2] 李婷. 掘进工作面面对旋通风机运行特性研究 [D]. 太原: 太原理工大学, 2016.
- [3] 鲁忠良,李玉江,杨楠珂. 孟津煤矿通风系统优化改造 [J]. 中国矿业, 2015(8): 105-109.
- [4] 李祥松. 纵轴式掘进机模态仿真与试验研究 [J]. 煤炭工程, 2015(6): 12.
- [5] 任子晖,位礼奎,戴小威. 基于 SINAUT ST7 的通风机远程监控系统 [J]. 煤炭技术, 2015(4): 63-65.
- [6] 邢龙超,赵世俭,孔祥振,等. 基于有限元法的局部通风机叶轮可靠性分析 [J]. 矿山机械, 2015(3): 96-98.
- [7] 江成生,王春秀,慕松,等. 大型风力机叶片三维建模方法的研究 [J]. 机械设计与制造, 2014(12): 85-86.
- [8] 鲁忠良,郭华巍,齐金龙. 孟津煤矿通风系统优化 [J]. 煤矿安全, 2013(11): 45-46.