

新型空气悬浮式氧化风机的节能技术分析

Analyses of Energy Saving Technologies of New Type Air Suspension Oxidation Fans

史松宝¹ 罗立权¹ 项锋¹ 陈伟巍¹ 陆海涛¹ 温翔宇¹ 赵俊杰²

Songbao Shi¹ Liquan Luo¹ Feng Xiang¹ Weiwei Chen¹ Haitao Lu¹ Xiangyu Wen¹ Junjie Zhao²

1 国电浙江北仑第一发电有限公司 中国·浙江 宁波 315800;

2 国电内蒙古东胜热电有限公司 中国·内蒙古 鄂尔多斯 017000

1 Guodian Zhejiang Beilun No. 1 Power Generation Co. Ltd., Ningbo, Zhejiang, 315800, China;;

2 Guodian Innermongolia Dongsheng Co-Generation Power Co., Ltd., Ordos, Inner Mongolia, 017000, China

摘要: 本研究针对燃煤火电厂脱硫氧化风机, 通过将罗茨式风机升级为新型的空气悬浮式风机, 以提高氧化风机的运行效率和可靠性, 降低能耗和噪声。结果表明空气悬浮式氧化风机采用的核心新技术包括永磁同步高速直联电机、无油空气悬浮轴承、单机单叶轮、内循环热交换冷却技术。无油空气悬浮轴承的工作原理是利用回转轴和轴承之间的相对运动形成流体动力场和浮扬力, 使回转轴处于悬浮状态, 无需润滑油, 所以能量损耗极低, 效率极高, 能适用于 10 万转的大功率高转速机械。

Abstract: For the oxidation fans used in desulfurization in power plants, Roots blowers can be upgraded to a new type of air suspension fans to improve the operation efficiency and reliability of oxidation fans, reduce energy consumption and noise. The results show that the core new technologies used in the air suspension oxidation fan include permanent magnet synchronous high speed direct connection motor, oil-free air suspension bearing, design of single machine and single impeller, and internal circulation heat exchange cooling technology. The working principle of oil-free air suspension bearing is that the relative motion between the rotary shaft and the bearing can be used to form fluid dynamic field and buoyancy force, so that the rotary shaft is in suspension state. Due to the design of no lubricating oil, the energy loss is very low while the working efficiency is very high. Thus, the oil-free air suspension blower can be applied to 100,000 rpm high power and high speed machinery.

关键词: 燃煤火电厂; 无油空气悬浮鼓风机; 罗茨风机; 节能技术

Key words: coal-fired power plant; oil-free air suspension blower; Roots blower; energy-saving technology

DOI: 10.36012/etr.v2i9.2677

0 引言

燃煤火电厂的环保和经营压力越来越大, 企业节能降耗、降本增效, 发电系统及其设备必然朝着更节能、更安全、更可靠、更智能的方向不断改造升级^[1-2]。因此, 有必要研究新型的空气悬浮式氧化风机的技术特点及应用规律, 以替代传统高耗能、高噪声、易发生故障的罗茨风机。

本研究拟分析燃煤火电厂脱硫氧化风机的升级改造技术特点、工作原理等, 采用新型空气悬浮式氧化风机, 以提

高风机运行效率和可靠性, 降低能耗和噪声。本文的分析有助于了解新型氧化风机的设计和使用原理, 通过采用永磁高速直联电机、无油空气悬浮轴承、新型冷却系统和精密加工制造等技术, 提高氧化风机的性能。

1 技术特点及原理

单级高速涡轮鼓风机具有高效、低噪、节能、环保、可靠等优点, 其性能非常优异。空气悬浮式氧化风机采用了高速直联电机和空气悬浮轴承这两大核心新技术, 因此没有增

【作者简介】史松宝 (1982~), 男, 山东临沂人, 本科, 工程师, 国电浙江北仑第一发电有限公司集控副值长, 主要从事火力发电厂集控运行, 事故处理, 运行节能及仿真机模型优化研究。

速齿轮、联轴器、润滑系统和冷却风扇等系统，从而极大提升了产品的工艺性能以及运行可靠性。

空气悬浮式氧化风机采用内循环热交换冷却技术，采用内置式闭路循环水冷式热交换系统，无需补充冷却水。该系统由循环冷却水泵、循环水箱、热交换器、闭路循环管道等组成，电机壳设有螺旋管式冷却水夹套。基于内置式闭路循环水冷式热交换设计可确保鼓风机在炎热的夏季仍保持其出众而可靠的工作性能。

氧化风机采用变频调节方式，摒弃了传统的导叶片调节方式，使鼓风机的可调节范围更宽。基于高精度的叶轮加工能力，采用高效率的单机单叶轮设计，相比单机双叶轮设计具有更好的动平衡性能。

2 永磁同步的高速直联电机

氧化风机的电机采用永磁同步的高速直联电机，利用主进风轴向穿过电机内部和电机表面冷却翅片的方式对电机进行冷却。电动机功率大于整个设计工况范围内最大负荷值的 10%，该电机在鼓风机工作的任何工况点均不会过载，电机效率 $\geq 90\%$ 。电机的变频器一般采用德国 KEB 品牌的产品，控制灵活高效、成熟安全可靠。

由于采用了可调范围更为宽泛的叶轮设计，并且采用

了高速直联电机驱动的方式，摒弃了传统的导叶片调节方式和齿轮增速形式，因此新型氧化风机比传统鼓风机更高效、节能。在运行时，只需变频控制电机转速，即可在宽范围内调节鼓风机的进风流量。

3 无油悬浮空气轴承

图 1 示出空气悬浮轴承主要包括径向轴承和止推轴承等部件。在启动前，回转轴和轴承之间有物理性的接触；启动时回转轴和轴承相对运动，以形成流体动力场，在径向轴承内的流体动力形成浮扬力。该浮扬力使回转轴处于悬浮状态，从而达到回转自如的目的。与传统的滚珠轴承不同，运行时回转轴和轴承之间没有物理接触点，所以无需润滑油，能量损耗极低，效率极高，适用于多种工作环境。

空气悬浮轴承技术可应用于转速高达十万 rpm 的大功率高转速机械。空气悬浮轴承的启动次数可高达两万次以上（大于 10 万小时），使用寿命远超竞品。由于采用了空气悬浮轴承技术，完全避免了机械摩擦和振动。机器运行时距机器 1 米处的噪声等级 < 80 dB。由于噪音、振动更小，且无润滑油，避免了对环境造成的二次污染，且减少了设备维护工作量，节约了设备维护成本。



图 1 无油空气悬浮轴承及其工作原理

4 结论

本文分析了氧化风机的升级改造技术路线、原理等，通过采用空气悬浮轴承等先进技术，以实现节能降耗，降低设备运行故障率和提升设备运行可靠性。结果表明：

空气悬浮式氧化风机相比传统罗茨风机，可减少增速齿轮、联轴器、润滑系统和冷却风扇等子系统，从而提高设备性能和运行可靠性。

由于运行时回转轴和轴承之间没有物理接触点，所以

无需润滑油，能量损耗极低，效率和使用寿命高。

参考文献

- [1] 傅晓军, 郑正茂, 严玉堂, 刘森, 马腾飞, 赵俊杰. 调峰供热燃机电厂压缩空气系统优化改造分析 [J]. 中国电业, 2019, 47(11): 367-368.
- [2] 郭道星, 张继东, 陆海涛, 吴豪, 包海斌, 嵇银辉, 赵俊杰. 智能吹灰闭环控制系统在火电 DCS 的集成应用效果分析 [J]. 中国电业, 2019, 47(17): 506-507.