

磁悬浮离心式鼓风机替代传统污水离心鼓风机可行性分析

崔宁利 潘文良 张智敏 高天雷

甘肃华亭煤电股份有限公司煤制甲醇分公司 甘肃 华亭 744101

摘要: 详细论述磁悬浮离心式鼓风机的各项优点, 并对其替代传统污水离心鼓风机进行可行性分析

关键词: 磁悬浮离心式鼓风机

Feasibility analysis of magnetic levitation centrifugal blower replacing traditional sewage centrifugal blower

Ningli Cui, Wenliang Pan, Zhimin Zhang, Tianlei Gao

Gansu Huating Coal and Power Co., LTD., Coal to Methanol Branch, Huating, Gansu, 744101

Abstract: The advantages of magnetic levitation centrifugal blower are discussed in detail, and the feasibility of replacing the traditional sewage centrifugal blower is analyzed.

Keywords: Magnetic suspension centrifugal blower

传统的污水离心鼓风机为普通的多级风机, 该形式风机常规值约超过 110 分贝耗高, 超出了《工业企业噪声卫生标准》中的噪声标准 85dB(A), 已形成噪音污染; 鼓风机能耗较高, 自动化程度较低, 鼓风机入口仅配阀门控制流量, 而实际风机均在工频下运行, 不能根据负荷变化而调节转速, 设备始终保持恒速运行; 鼓风机内含普通润滑轴承, 每 5000 小时需大修更换轴承及密封件等, 即增加了检修频次也增加检修费用等。综上所述, 南京磁谷科技有限公司自主开发的磁悬浮离心鼓风机进入我们的视线。南京磁谷科技股份有限公司, 中国第一家以高速无摩擦传动系统“磁悬浮轴承”为核心技术, 研制大功率高速驱动设备以高速高效一体化流体机械设备的专业公司。目前公司研制的磁悬浮离心式鼓风机产品已在全国范围内, 数千个工业及市该项目中得到应用, 并出口国外, 节能效果显著, 受到用户及业内专家的一致好评。见图一。



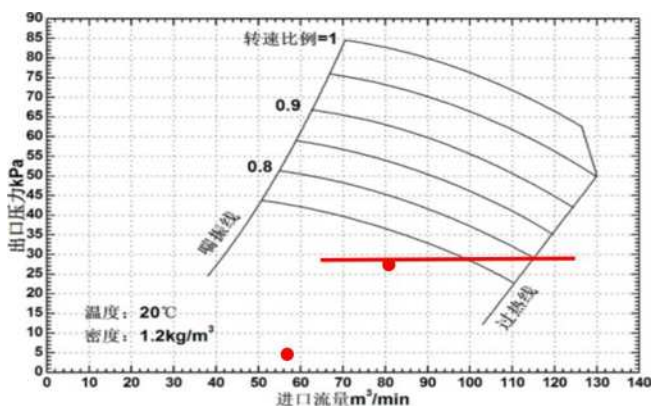
图一

一、磁悬浮离心式鼓风机设备技术参数

南京磁谷科技股份有限公司选用 1 台 CG/B150 磁悬浮离心

式鼓风机技术参数要求。

CG/B150 磁悬浮离心式鼓风机性能曲线图如下图二所示。



图二 CG/B150 磁悬浮离心式鼓风机性能曲线图

实际运行工况点如上图“●”标注。

工况点流量: 77.3 m³/min

工况点压力: 58.8 kPa

工况点功率: 85 kW

该风机在工况点压力 (58.8kPa) 下的运行范围如上图“—”标注。

流量范围: 63 m³/min ~ 123 m³/min

注:

(1) 磁悬浮离心式鼓风机出厂时设备铭牌按照额定工况 (20°C, 1atm) 进行编制;

(2) 受设备现场环境因素影响，功率等数据存在±5%误差。

二、磁悬浮离心式鼓风机技术特点

1. 无机械摩擦、寿命长

磁悬浮离心式鼓风机采用了磁悬浮轴承技术，风机运行时，磁轴承首先将转子悬浮，使转动部件（转子、叶轮、散热风扇等）与静止部件（定子、磁悬浮轴承线圈等）无机械接触，无机械摩擦，从而整台风机没有了机械磨损，整机寿命长。

此外，鼓风机的流体部件均进行了表面处理，一方面增强流体部件的耐腐蚀性，以适应更多的应用场合，另一方面也加强了流体部件的耐磨性，进一步延长了整机寿命。

根据理论估算，磁悬浮离心式鼓风机使用寿命不低于 20 年（注：电气部分受制于电子元器件，实际寿命略低，但电气部分可及时更换，对整机寿命影响小）。

2. 节能高效

由于使用了磁悬浮轴承技术，彻底消除了机械接触与机械摩擦带来的能量损失，此外，再结合高效流体部件、高速高效永磁同步电机、专用变频器等诸多先进技术，磁悬浮离心式鼓风机整机效率高。

3. 维护方便、维护成本低

由于使用了磁悬浮轴承技术，且叶轮与转子采用直连结构，日常维护无机械保养，无需定期添加润滑油、润滑脂等耗材，无需定期检查与更换传动皮带等部件，仅需要根据风机提示更换进风口的两级空气过滤器，维护方便，维护工作量小。

4. 过滤棉、过滤器更换周期

建议过滤棉每 2--3 个月，更换一次具体时间间隔根据当地空气含尘量而定。

5. 体积小、重量轻

磁悬浮离心式鼓风机整机集成度高，结构紧凑，因此磁悬浮离心式鼓风机整机体积小、重量轻、占地面积小，降低了对安装环境空间方面的要求。

6. 可远程监控

南京磁谷科技股份有限公司引入“互联网+”的概念，为磁悬浮离心式鼓风机设计了一套远程监控系统，借助该系统，工程师可在线远程观察风机运行工况、远程调试、故障诊断等，大大提高了售后服务工作的便捷程度与响应速度，为客户提供更好的服务。

三、磁悬浮离心式鼓风机四大核心技术说明

1. 核心技术一（高效的离心叶轮）



图三 高速离心叶轮

- 采用三元流动理论设计，使叶轮效率最大化，工作区域广。

- 采用高强度锻铝，经五轴数控机床加工而成。

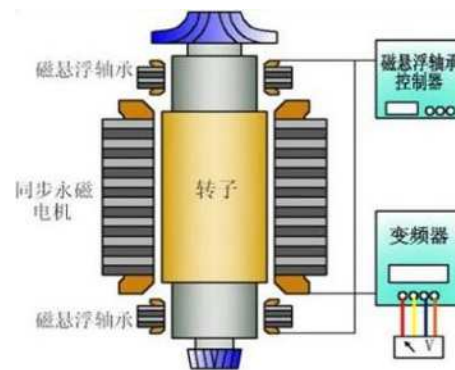
- 叶轮表面采用铬酸阳极氧化处理，耐腐蚀性强。

叶轮为半开式叶轮，与电机轴采用直连的方式，如图三所示。

叶轮使用 AL7075 航空锻铝，由 5 坐标机床精加工制造而成，表面采用铬酸阳极氧化处理，来实现防腐蚀。

工作的多变效率不低于 90%。

2. 核心技术二（大功率高速永磁同步电机）



图四 高速永磁同步电机及转子示意图

- 高速大功率永磁同步电机(PMSM)。

- 自主研发的变频器，调速方便、保护完善。见图四：

磁悬浮离心式鼓风机配有高速永磁同步电机(PMSM)，绝缘等级 H，如图四所示。电机采用专用变频器驱动，不同工况下的实际功率有所不同。

电机允许 10%过载。在鼓风机工作的整个设计工况范围内，电机效率达 97%以上。

3. 核心技术三（五自由度磁悬浮轴承）



图五 五自由度磁悬浮轴承

- 磁悬浮轴承通过可控的电磁吸力使转轴稳定地悬浮过程中，转轴无机械接触与机械摩擦，因此效率高
- 自主知识产权的位移传感器（电涡流传感器）
- 每秒高达 10000 次的信号采集与调整，确保转子稳定悬浮
- 无需润滑油，日常维护无机械保养
- 出风无油。

风机运转时磁悬浮轴承产生电磁力支撑转子稳定悬浮，磁悬浮轴承如图五所示。

磁悬浮轴承磁极绕组采用 180 (H)级绝缘，连续稳定运行 1 小时后，温升不超过 60℃，工作温度不超过 110℃。

寿命不低于 10 万小时。

磁悬浮轴承系统保护功能及参数如下表一所示。保护功能及参数

序号	保护内容	数值	单位	说明
1	转子振动保护	100	μm	转子振动峰峰值上限，超过该限值风机自动报警停机
2	磁轴承线圈过热保护	140	℃	磁轴承线圈温度上限，防止因线圈温度过高导致磁轴承损坏

4.核心技术四（专用控制系统）

- 拥有完全自主知识产权的大功率变频调速系统。
- 变频器实测效率（输出功/输入功）高达 98.25%。
- 通过改变变频器输出频率来调节电机转速，从而调节流量。
- 工作范围广，自动根据管网情况调整电机转速，可实现精确曝气。

四：磁悬浮离心式鼓风机替代传统污水离心鼓风机可行性分析

1.效益对比

多级离心鼓风机与磁悬浮鼓风机效益对比如下表二所示：

表二 效益对比

风机类型	多级离心鼓风机	磁悬浮鼓风机
品牌	上海华鼓	磁谷
运行风机台数	1	1
总流量 (Nm ³ /min)	77.3	77.3
出口压力 (kPa)	58.8	58.8
总功率 (kW)	102	82
节电量 (kW)	20	
节电率	15%	

2.安全、环保方面对比

多级离心鼓风机常规值约超过 110 分贝耗高，超出了《工业企业噪声卫生标准》中的噪声标准 85dB(A)，已形成噪音污染，而磁悬浮离心式鼓风机采用了磁悬浮轴承技术，风机内部转动部件与静止部件无摩擦，从而确保了该风机运行噪音低(噪音<85dB)，振动小。

3.节电方面对比

多级离心鼓风机功率为 102KW，而磁悬浮鼓风机功率为 82KW，每小时节电 20KW，节电率为 15%，目前多级离心鼓风机运行约 15h/天，每天节电 300KW/台，每度电按照 0.45 元计算，一年约节约电费 49275 元/台。

4.维修经济方面对比

原鼓风机内含普通润滑轴承，每 5000 小时需大修更换轴承及密封件等，即增加了检修频次也增加检修费用等，原鼓风机日常检修消耗备件明细：轴承（2314）：1206.03 元/盘、轴承（7314）：1115.01 元/盘、轴套（C100-1.6）：2800 元/套、进气端气封（C100-1.6）：514 元/个、出气端气封（C100-1.6）：312 元/个，每年检修 1 次，维修成本约为：5947.04 元/台；而磁悬浮离心式鼓风机采用了磁悬浮轴承技术，无需机械保养，日常维护仅需更换空气过滤器（600 元/套），每年更换 2 次，维修成本约为 1200 元/台。每年节约 4747.04 元/台。

5.风机整机为左右结构，前部分为电控系统，后部分为风机（包含电机与流体部件），内置消音器；

6.为了降低高速气流在风机出口管道中摩擦产生的噪音，推荐客户按照南京磁谷科技有限公司提供的管路保温与隔音方案，采用 2 层 PVC 隔音毡 + 2 层阻燃橡塑隔音棉+ 1 层镀锌

铁皮的方式进行隔音；

7.与叶轮直联的转子采用高温合金钢加工而成。磁悬浮轴承磁极绕组采用 155 (F)级绝缘,连续稳定运行 1h 后,温升不超过 70℃,工作温度不超过 120℃。

8 磁悬浮离心式鼓风机机柜上配有就地控制盘(触摸屏)可远程监控,用于显示风机运行参数、显示各参数的历史曲线与实时曲线、显示风机故障报警信息、调节风机运行工况等。触摸屏显示的参数有:入口流量、电机转速、出口压力、出口温度、入口温度。

9.磁悬浮离心式鼓风机特点。节能高效,磁悬浮离心式鼓风机采用了高效离心叶轮、高速永磁同步电机及主动式磁悬浮轴承等多项先进技术,奠定了本风机高效节能的基础。风机内转动部件与静止部件无机接触,无摩擦,从而确保了该风机运行噪音低,振动小,维护方便。因为采用一体化设计,所以无需设备基础,无需大型起重设备。

五：结论

磁悬浮技术是集电磁学、电子技术、控制工程、信号处理、机械学、动力学为一体的典型的机电一体化(含新技术),在

国外,磁悬浮技术已成功应用 30 年,在国内,几乎还是一个空白,该技术突出优点是最大程度减小了传动过程中能量损失,节能环保、节省资源,提高了设备的经济性和可靠性。而南京磁谷科技股份有限公司的磁悬浮离心式鼓风机产品已在全国范围内,数千个工业及市该项目中得到应用,并出口国外,节能效果显著,受到用户及业内专家的一致好评。因此磁悬浮离心式鼓风机替代传统污水离心鼓风机是最佳选择。

参考文献

- [1] 磁悬浮风机在污水厂鼓风机改造上的应用[J].邢树杰.通用机械.2018(04).
- [2] 污水处理厂鼓风机的运行条件及设计容量的选定[J].冯生华.建筑技术通讯(给水排水).1988(05)
- [3] 磁悬浮鼓风机与传统风机在污水处理行业的对比应用研究[J].阮永兴.科学技术创新.2018(19)
- [4] 工业污水处理厂鼓风机和水泵的应用与发展趋势[J].张文娟,姜安平,姜楠,何媛,刘金泉.通用机械.2016(04)
- [5] 浅析污水处理厂鼓风机系统的节能技术及优化改造[J].石磊.电子测试.2016(08)