

其 它

环保风机降噪措施^{*}

郑建清 冯发喜

(江西铜业公司材料设备公司, 江西贵溪, 335400)

摘 要 叙述了南方某厂环保风机从设计制造上实行降噪。

关键词 环保风机 降噪

南方某厂二期工程环保项目是某省 98 年两大环保项目之一, 它利用风机将脱硫车间的有害气体抽出由排烟囱中排出, 以降低车间有害气体的含量, 改善工作环境, 保护操作人员身体健康。

1 特殊环境下风机的选型

该厂所在地属于酸雨地区, 此环保风机在露天安装使用, 要求风机及其配套设备在满足工艺条件的前提下, 既要防晒、防雨淋、防腐蚀, 又不能产生二次污染, 特别是噪声污染, 为此, 陕西鼓风机(集团)有限公司在提供的 AII3400—1.0395/0.975 风机设计上, 根据以往同类风机设计特点, 大胆采用新技术、新工艺, 保证了此风机在这一特殊环境下的各项指标。

陕鼓 AII 系列离心鼓风机系专为各种冶炼厂、铝厂、钢厂、化肥厂烟气抽出配套的风机, 可满足流量在 $1000 \sim 23000 \text{ m}^3/\text{min}$, 压力在 $3.0 \sim 35 \text{ kPa}$, 介质温度 $\leq 250^\circ\text{C}$ 的各种工艺要求, 同时根据烟气的含尘量及介质成份, 采取相应的耐磨损、耐腐蚀措施, 最大限度地保护风机的正常运行。

本次为该厂提供的 AII3400—1.0395/0.975 离心鼓风机系单级、双吸入、双支撑结构, 沿轴线水平分为上下两部分, 电机和风机

通过联轴器直联驱动, 风机机壳采用焊接形式, 转子用优质合金钢制造, 叶片和机壳内部均采取耐磨、耐腐蚀措施, 机组在露天布置, 主机及配套设备(包括一次仪表)防晒、防雨淋, 以确保产品的使用寿命。

风机进口带有调节阀及电动执行机构, 可根据工艺要求进行调节, 风机采用滑动轴承甩油润滑方式, 不设独立油站, 结构紧凑, 使用方便。

本次为该厂提供的风机型号及参数如下:

形 式: 离心式
型 号: AII3400—1.0395/0.975
介 质: 含尘空气
含 尘 量: $100 \sim 800 \text{ mg}/\text{Nm}^3$
进气温度: $80 \sim 150^\circ\text{C}$
进口压力: -500 mmHg
出口压力: 100 mmHg
转 数: $960 \text{ r}/\text{min}$
叶轮直径: 2100 mm

2 风机产生噪声的分析

风机噪声按物理现象可分为空气动力噪声和机械噪声两大类, 其中空气动力噪声又分为压力脉动噪声、涡流噪声和旋转噪声。

压力脉动噪声是风机在运转中形成周期

^{*} 收稿日期, 1999-05-28

性压力脉动气流而辐射的噪声,它的强度与气流速度的 4 次方成正比,其频率主要由风机的流量、升压、转速以及管网的容量而定。

涡流噪声是因风机在运行中出现气流旋涡而辐射的噪声。气流在叶道中分离或碰到障碍物时,均会形成涡流。涡流噪声的强度与气流速度的 8 次方成正比。

旋转噪声是风机的叶轮旋转时,叶片与气流相互作用而产生的噪声,它的强度与气流速度的 6 次方成正比,其频率主要由风机的转速及叶片数来决定。

从风机的类型看,一般是:罗茨风机以压力脉动噪声为主,离心风机以涡流噪声为主,轴流风机则为旋转噪声。

3 从设计制造上降低噪声

对于风机降噪措施,根据国家标准和行业标准,生产厂家一般都是在进出口加消声器,同时在风机外表加隔声层或隔声罩,这样噪声完全可以达到国家环保要求(机旁 1m 处噪声 $\leq 85\text{db(A)}$),但是在这次设计中,要求在既不加消声器,又不加隔声层和隔声罩的情况下,通过风机自身的改造,噪声达到国家环保标准。此类风机由于流量较高,升压较小,其主要噪声来源于涡流噪声和旋转噪声。根据这一特点,风机的降噪方面采取了以下措施:

(1)降低气流速度。由于风机的噪声强度取决于气流速度,而气流速度又取决于叶轮线速度,选用合适的转速,可以大大降低噪声强度,以下是对三种转速下的叶轮线速度的比较(按照电机的极数分类)。

当 $n_1 = 745\text{r/min}$ 时; $d_1 = 2.46\text{m}$

$$\begin{aligned}\text{此时 } v_1 &= n_1 / 60\pi d_1 \\ &= 745 / 60 \times 3.14 \times 2.46 \\ &= 95.91\text{m/s}\end{aligned}$$

当 $n_2 = 960\text{r/min}$ 时; $d_2 = 2.10\text{m}$

$$\begin{aligned}\text{此时 } v_2 &= n_2 / 60\pi d_2 \\ &= 960 / 60 \times 3.14 \times 2.10 \\ &= 105.50\text{m/s}\end{aligned}$$

当 $n_3 = 1480\text{r/min}$ 时; $d_3 = 1.89\text{m}$

$$\begin{aligned}\text{此时 } v_3 &= n_3 / 60\pi d_3 \\ &= 1480 / 60 \times 3.14 \times 1.89 \\ &= 146.37\text{m/s}\end{aligned}$$

从以上三个线速度可以看出,当 $n_1 = 745\text{r/min}$ 时,线速度最小,当 $n_2 = 960\text{r/min}$ 时,线速度居中,当 $n_3 = 1480\text{r/min}$ 时,线速度最大,考虑到叶轮太大时,风机转动惯量增大,电动机直接启动困难,加之风机体积变大,稳定性能差,因此,选用六级电动机(转速 960r/min 是以六级电机转速 1000r/min 为基准,根据风机的进口工况计算确定的)最为合适。

(2)消除气流涡流。在进出口流道设计中,将原来的焊接件尽可能改为一次压制成形,保证流道的平滑过渡,避免气流与流道的硬性接触,同时组织产品试验有关人员进行了多次试验,在风机进口蜗舌上采取特殊措施,利用气流的小分流来破坏即将形成的大旋涡,经过反复试验论证,终于攻克了这一课题,从试验上为风机的降噪设计提供了依据。

(3)降低旋转噪声。优化设计选用高效率的模型级,在保证风机主要性能指标的前提下,通过降低风机转速和减少叶片数量(14 片),进一步保证降噪效果。

(4)降低机械噪声。电动机通过膜片式联轴器(同类风机通常采用弹性联轴器和齿式联轴器)驱动风机转动,采用滑动轴承甩油润滑,制造中严把质量关,所有零部件按优品考核验收,减轻了机械间的撞击和磨擦,保证了机组的长期稳定运行。

4 结 语

通过对产生噪声的生产过程分析和设备采用新技术、新工艺、新材料以及机械化、自动化、密闭化等措施,用低噪声设备和工艺代替强声噪设备和工艺,从声源上根治噪声,经过采取以上措施,风机最终的噪声可以降低到 $83 \sim 84\text{db(A)}$,保证了用户的使用要求。