

济宁电厂一、二次风系统的噪声治理及效果分析

曹全庆¹, 江新士¹, 黄志强¹, 杜兆丰¹, 梁本民², 李德文², 耿文峰²

(1. 上海发电设备成套设计研究所 上海 200240; 2. 华能济宁发电有限公司 山东 济宁 272021)

摘要:分析了华能济宁电厂一、二次风系统的噪声产生的原因,介绍了治理过程中所采取的措施,从而圆满解决了噪声问题。

关键词:风机、风道; 噪声治理

中图分类号:TK223.26 文献标识码:A 文章编号:16712086X(2004)0420218204

Noise Mitigation of Jining Power Plant's Primary and Secondary Air Supply System and the Resulting Effect

CAO Quanqing¹, JIANG Xinshi¹, HUANG Zhiqiang¹,

DU Zhaozhong¹, LIANG Benmin², LI Dewen², GENG Wenfeng²

(1. Shanghai Power Equipment Research Institute, Shanghai 200240, China;

2. Huaneng Jining Power Generating Co. Ltd., Jining 272021, China)

Abstract: Factors that caused the primary and secondary air supply system of Huaneng Jining Power Generating Co. Ltd. to emit noise are being analyzed together with a description of the remedial measures applied, while dealing with the problem, which proved to be quite satisfactory.

Keywords: fan; duct; noise mitigation

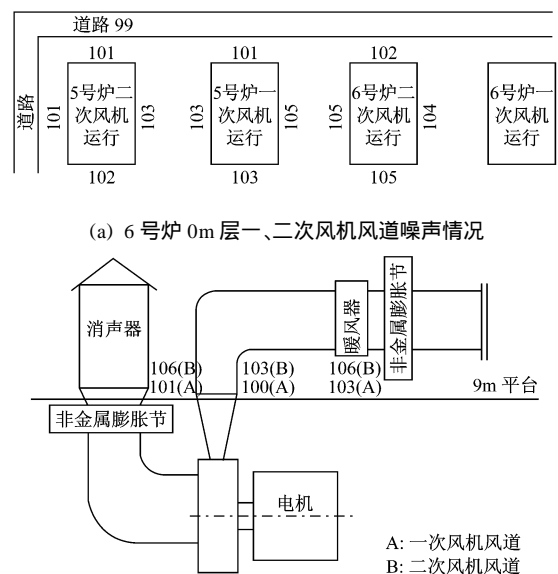
随着人民生活水平的不断提高,人们对生活、工作环境的要求也越来越高,继垃圾、污水之后,噪声污染就成了一个主要问题。山东济宁发电厂2×135MW机组循环流化床一次风、二次风风机本体及风道的噪声问题明显,严重影响了周围工作环境。治理前,风机设备周围的噪声平均值为103dB(A),风道周围的噪声平均值为106dB(A)(图1)。

1 噪声产生的原因

图1是治理前0米层(风机本体)和9米层(风道)的噪声状况。

经过对现场的仔细观察、测量和分析,发现噪声的产生主要有两个方面:风机和风道。

(1) 风机的噪声主要是由于风机本体的振



收稿日期:2004203221

作者简介:曹全庆(1964-),男,长期从事电站辅机设备的研究开发。

动、叶片以及风机出口的高速气流所至,加上传动部件如电机等产生的噪声叠加而成。

(2) 风道的噪声主要是由于风道振动所至:

一次风、二次风风机出口流速较高,风道内的空气流场不稳,造成风道振动:风机出口风道为偏心扩口,风速 38m/s;风道会合区有一个直角和一个对冲弯头,风速 12m/s;

加强筋的固定存在问题,未能很好地限制风道的振动。(风道为壁厚 4mm 的钢板,加强筋每 400mm 一圈);

固定支点的刚性不好,风道整体有较大的振动。

在流场不均匀的情况下,气流的涡流产生的内部压强是一个不规则的脉动压强,脉动压强作用到风道壁面上的力是不断变化的,这种不断变化的力引起了风道壁面的振动。如果风道壁厚设计过薄,同时支撑或固定不太合理,就会引起风道的强烈振动,风道薄表面的面积越大,表面的膜性振动强度也越强。

风机本体的振动,通过固定的连接,传递到风道,虽有非金属膨胀节来消除部分振动,但由于其固定支点的刚性不够,整段风道仍然有较大的振动。

2 采取的措施

针对上述噪声产生的原因,治理过程中采取了以下措施:

(1) 对风机本体加装风机隔声罩:隔声罩能有效地隔离风机机壳及进出口部分风道的噪声和电机等其他传动机构的噪声。

整个隔声罩为封闭组合结构,由钢架及隔声元件组成。安装、拆卸方便;

隔声罩将整个风机及驱动机构完全罩在里面,并且整个隔声罩依靠钢架牢固与地面固定,隔声罩的钢架与风机本体没有任何刚性连接,有效地避免了声桥的传声;

隔声元件由优质的吸声材料、包敷材料及具有最佳孔径、最佳穿孔率的穿孔钢板组成,并在隔声元件的钢板内壁布设了一层特制的高分子阻尼减振层,有效地避免了共振及吻合效应;

风机隔声罩的设计充分考虑了风机本体的检修要求,在保证隔声量的前提下,力求使检修、巡检方便。同时外型漂亮美观;

为了保证风机的安全运行,在隔声罩上设置了通风消声器与通风风机及照明系统。

(2) 对隔声罩外的进出口风道进行处理

在风道会合区处重新设计安装导流板,使两股气流平行等流速汇合,改善内部流场,减小内部压力波动;

对风道的固定支点进行重新加固。减轻风机本体的振动对风道的影响;

处理薄壁风道,增焊加强筋,同时对风道加贴阻尼层;

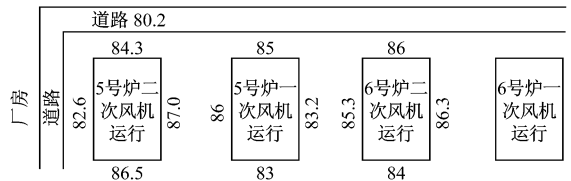
增加薄壁钢板的面密度以及很大程度上阻止薄壁钢板振动转变为噪声;

重新设计、安装风机入口消声器(本次改造没有进行)。

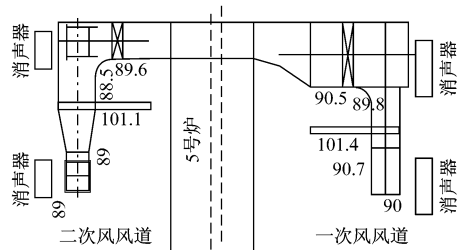
3 治理后的噪声情况

上海发电设备成套设计研究所与华能济宁发电厂有关技术人员在 2004 年 2 月 26 日进行了现场噪声测试,噪声测试仪器:AWA6270。设备运行状况:5 号炉正常运行、6 号炉停机、无辅机设备运行。5 号炉背景噪声 88.8dB(A),6 号炉停时噪声 78.4dB(A)。

风机隔声罩及风道周围噪声分布情况见图 2。



(a) 6 号炉 0m 层一、二次风机风道噪声情况



(b) 6 号炉 9m 平台一、二次风机风道噪声情况

图 2 治理后风机及风道周围的噪声分布(单位 dB(A))

从上述的数据来看,9m 处风道位置的噪声值偏高,特别是没有经过阻尼、吸声处理的设备如闸板门、调节门、入口消声器、暖风器、人孔门等位置的值偏高。其中最为突出的是二次风机出口闸板

门、9m 平台一、二次风道出口闸板门。这是因为闸板门裸露在外面不能处理的面积较大,同时该门与风道为刚性连接,闸板门裸露在外的面板也较薄,在二次风机出口闸板门所处的风道内由于风机出口的流速与风压较高,二次风机出口扩口风道偏心设计。这样造成出口扩口管道内风压脉动较大造成振动也大,这种振动通过裸露在外的闸板门薄壁向周围辐射噪声并影响到周围风道与隔声罩相应的位置。9m 平台一、二次风道闸板门所处的位置正是风道内分层板起始位置。没有经过阻尼、吸声处理的其它设备如调节门、入口消声器、暖风器、人孔门等位置也相应向外辐射相对较高的噪声,同时影响着周围的风道。由于整个风道的支吊是与锅炉钢架相连接的,风道内的气流所产生的噪声会通过支吊架这一声桥向外辐射。而 9m 平台处风道从闸板门到预热器部分,所处的位置相对封闭,造成管道产生的噪声无法发散出去。由于以上原因使得出口风道及 9m 平台一、二次风道所测的值偏高。另外考虑风机电机的安全运行以及受现场空间位置的限定,在隔声罩侧板上设置的阻性消声器不可能达到所需求的消声量,造成在隔声罩侧面局部位置的噪声值偏高。

4 噪声分析(修正周围其他设备噪声源对环境的影响)

上述的解释说明了隔声罩以及风道部分噪声值偏高产生的原因。下面从声学的角度来分析噪声情况。

表达噪声源物理特性的是声能 E ,单位是 W ;表达噪声强弱的物理量是声强 I ,单位是 W/m^2 (因为声强的数值分布太广,我们通常用分贝数来表达声强: $I_0 = 0dB(A) = 1 \times 10^{-12} W/m^2$, $I = 120dB(A) = 1W/m^2$).

$$E = I \times S (S \text{ 是通量 } I \text{ 的通流面积})$$

现场每个用噪声分贝仪测量的结果,表达的就是该处的声强度。现场不同的位置存在多个声源,每个声源对每个空间位置影响的迭加就是该空间位置的声强。通常,当分贝数之差超过 10dB(A)的迭加,迭加后的分贝数仅增加 0.4dB(A)。因此,有很多弱的声源我们都可以简化。

0 米层,影响风机本体隔声罩周围环境的主体噪声源比较少:

- (1) 风机本体透过隔声罩传播到环境;
- (2) 闸板门(约处于 7m 高出口风道) (101dB(A)) 向下传播到环境;
- (3) 周围局部一些设备传播到环境。(罗茨风机 88dB(A))。

4.1 闸板门传播到 1m 高度环境的噪声

$$I_1 \times S_1 = I_2 \times S_2$$

$$I_1 = 101dB(A) = 1.26 \times 10^{-2} W/m^2$$

$$S_1 = 1.2 \times 1.6 = 1.92m^2$$

$$S_2 = 7 \times 9 + 7 \times 9 + 7 \times 12 = 210m^2$$

$$I_2 = (1.92/210) \times 1.26 \times 10^{-2} = 1.15 \times 10^{-4} W/m^2 = 80.6dB(A)$$

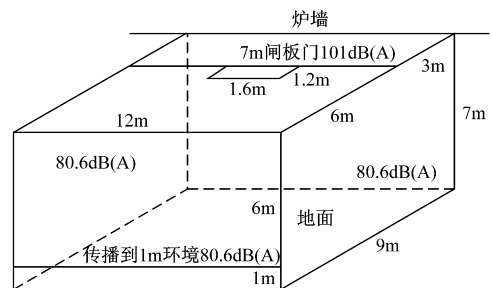


图 3 闸板门噪声传播到 1m 高度环境的噪声(单位 dB(A))

考虑到仪表精度,现在以 5 号二次风机环境噪声最低两点平均 83.5dB(A) (84.3dB(A), 82.6dB(A)),该处噪声主体为闸板门与风机本体透出的噪声迭加值。可以求出风机本体透出噪声对环境影响的分贝数:

$$[83.5dB(A)] - [80.6dB(A)] = 2.24 \times 10^{-4} - 1.15 \times 10^{-4} = 1.09 \times 10^{-4} W/m^2 = 80.4dB(A)$$

其他位置的分贝数要略高于 83.5dB(A),是由于周围其他噪声源影响迭加的结果。

如此可以得到实际风机噪声透出风机隔声罩的噪声约为 80dB(A)。

现在我们来分析 9m 平台的噪声状况:9m 平台中最突出的噪声源仍是 9m 平台的另一个闸板门(裸露在外尺寸为 $S_1 = 2m \times 1.8m$),其噪声约为 101dB(A)。

4.2 闸板门对 9m 平台环境的影响

图 4 中闸板门本体表面噪声声强 $I_1 = 101.1dB(A) = 1.29 \times 10^{-2} W/m^2$

$$E = I_1 \times S_1 = 1.29 \times 10^{-2} \times 2 \times 1.8 = 4.64 \times 10^{-2} W$$

$$I_2 = E / S_2$$

闸板门的声能传播到风道附近处的声强为 I_2 , I_2 所穿透的空间面积

$$S_2 = (2 + 3.8 + 3.8) \times (1.8 + 3.8 + 3.8) + (1.9 + 3.8 + 3.8) \times 3.8 \times 3 = 198.5 \text{ m}^2$$

该噪声扩散到 9m 平台走道处的声强 $I_2 = 2.34 \times 10^{-4} \text{ W/m}^2 = 83.7 \text{ dB(A)}$

也可同理得到:

该噪声扩散到 9m 平台内侧的声强 $I_3 = 4.2 \times 10^{-4} \text{ W/m}^2 = 86.2 \text{ dB(A)}$

另外,在 7m 处的闸板门对 9m 平台的影响相当。

7m 处的闸板门对 9m 平台这两个位置扩散引起的噪声约为 $I_2 = 83.7 \text{ dB(A)}$, $I_3 = 86.2 \text{ dB(A)}$

(相同的声强迭加后的结果,其分贝数增加 3dB(A))。

由于两个风门迭加后在两个位置的分贝数结果为:

$$I_{2\text{迭加}} = 86.7 \text{ dB(A)} \quad I_{3\text{迭加}} = 89.2 \text{ dB(A)}$$

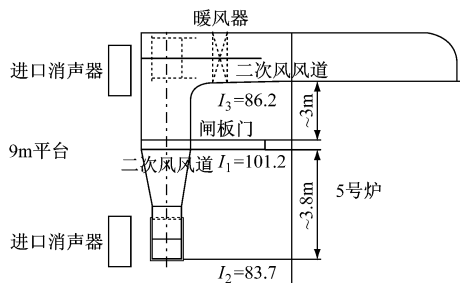


图 4 闸板门噪声传播到 9m 风道周围的噪声 (单位 dB(A))

其对应迭加后的声强是:

$$I_2 = 0.47 \times 10^{-3} \text{ W/m}^2$$

$$I_3 = 0.83 \times 10^{-3} \text{ W/m}^2$$

现场测量的 9m 平台的实际分贝值为 $I_0 = 90 \text{ dB(A)}$,

90dB(A) 对应的声强为 $1 \times 10^{-3} \text{ W/m}^2$

(该声强等于两个风门,风道透出向外传播的噪声,进口消声器及其它声源在此处的迭加)。分别以上面计算的风道附近和平台内侧两个位置的噪声状况为例,计算实际风道透出向外传播的噪声对这两个位置影响约等于:

总声强 - 两个风门迭加后的声强

$$I_0 - I_2 = 1 \times 10^{-3} \text{ W/m}^2 - 0.47 \times 10^{-3} \text{ W/m}^2 = 0.53 \times 10^{-3} \text{ W/m}^2 = 87.2 \text{ dB(A)}$$

$$I_0 - I_3 = 1 \times 10^{-3} \text{ W/m}^2 - 0.83 \times 10^{-3} \text{ W/m}^2 = 0.17 \times 10^{-3} \text{ W/m}^2 = 82.3 \text{ dB(A)}$$

所以单纯风道透出的噪声对 9m 平台噪声的影响在 82.3dB(A) ~ 87.2dB(A) 范围之内。

5 结 语

(1) 通过以上分析,说明对济宁电厂一、二次风系统进行的噪声治理是成功的,治理结果是令人满意的。

(2) 如条件允许,对一些设备如人孔门、闸板门及风机入口消声器等进行必要的改进,噪声治理的效果将更加显著。

(3) 对于类似工程,设计风道时除了满足有关标准外,还应考虑到系统的特殊性,在汇集流系统中,考虑好两股气流的流速和流向匹配,同时尽可能加固风道,以最大程度地减小风道的振动。

江苏省吴江市环宇胀管器有限公司

本公司专业制造各种胀管器和胀管机,该产品广泛用于锅炉、化工、电站、制冷、油脂等行业的制造、检修及安装,换热器、冷凝器、冷却器等压力容器的胀管,是上佳的胀接工具。

胀管器:直筒式、翻边式、轴承式、深孔式、深孔调节式等 12 种系列,2000 多种规格。

胀接管机:P3Z1213、19、25、38、51、76、102 等 7 种规格。

可胀接管径范围 $d6 \text{ mm} \sim 102 \text{ mm}$,管板厚度范围 10mm ~ 400mm。

用万向节头联接胀管器与胀管机,即可进行胀管工作,速度快,效率高。同时,提供各种挖槽器、切管器、削平等。



地址:江苏省吴江市屯村镇三友开发区 邮编:215216

销售部电话(传真):0512263374198

经理:俞建新 手机:013801550860

种类繁多 规格齐全 保证质量 信守合同 代办邮运 欢迎选购