

泰山学院物理系 姜春玲
山东省煤田地质局 徐兵

摘要 工矿企业的噪声污染相当严重,本文以对肥城曹庄煤矿南风井风机的治理为例,探讨了企业噪声产生的原因及治理技术。

关键词 噪声 危害 治理

我国的噪声污染相当严重,噪声污染纠纷从1995年以后,一直位于环境纠纷的首位,1999年达到占整个污染纠纷的46%。因为噪声对人体的危害是十分严重的,噪声污染与人们的日常生活密切相关,噪声往往使人们无法休息,影响人们的正常生活。同时如果人们在较强噪声(90dB)的环境中工作,噪声会作用于人的中枢神经系统,致使人的大脑皮层的兴奋与抑制作用失去平衡,从而导致条件反射异常,使脑血管张力遭到损害。很多人认为,煤矿是各行业中噪声源最多,噪声级最高的地方,它不仅造成了煤矿工人恶劣的工作环境,也给周边的村民和学校带来了一定的影响,因此矿区噪声治理的问题应引起人们的注意。本文依据肥城曹庄煤矿南风井风机治理过程,探讨一下主要噪声产生的原因及治理的措施。

1 风机噪声原因及分析

根据对风井的测试结果可知,造成环境超标的主要噪声源是:扩散器出口空气动力性噪声、机房电机噪声、机壳噪声和漏风噪声。

风机的空气动力性噪声产生的主要原因是气流流动过程中所产生的噪声,它主要是气流的扰动,气体与气体及气体与固体相互作用产生的噪声。从噪声产生的机理来看,主要是旋转噪声和涡流噪声。旋转噪声是由于工作叶轮旋转时,轮上的叶片打击周围的气体介质、引起周围气体的压力脉动而形成的。涡流噪声又称紊流噪声,主要是气流流经叶片界面产生分裂时,形成附面层及漩涡分裂脱离,而引起叶片上压力的脉动,辐射出一种非稳定的流动噪声。

电机噪声主要是电机产生的振动噪声和电机的励磁噪声,在机房内电机处,噪声达到95dB(A)。

机械噪声主要在风机动轮处,是进出口压力脉动引起机壳振动及轴承磨损形成的,致使机壳处噪声达92dB(A)。

漏风噪声是由于矿井主扇工作方式抽为抽出式,在风门两侧形成压力差,在此压力差作用下,空气被吸入风道,由于风门缝隙小,压差大,气体速度高,形成高速气流缝隙噪声。

2 环境噪声治理措施

噪声控制的方法可以从三方面加以考虑,即声源、传播途径和接受者。鉴于设备已经存在并运行,因此治理主要从传播途径来考虑。据风机噪声测试数据可看出,风机房、机壳处和扩散器出口噪声大,只要对此三处进行有效的噪声治理,就能满足环保要求。

2.1 机房噪声治理

风机房噪声控制措施采取装设墙壁吸声结构、吊装吸声平顶、安装隔声屏、隔声门窗和消声百叶窗,以期达到治理效果。

在风机房墙壁和平顶安装有良好吸声性能的组合体,其吸声结构组成为用宽频吸声系数较高的超细脱水玻璃丝棉制成不同容重的吸声衬,为了有效控制风机房内噪声,节省墙壁吸声结构与吊装吸声平顶的材料费用,在距第一台风机2m外安装隔声屏,形成隔声间。隔声门可确定为吸声衬厚100mm,内为3mmPVC穿孔板(穿孔率在25%以上),选择2.5mm厚的钢板制作隔声罩的壁板,内有加强骨架,中间为超细脱水离心玻璃丝棉,容重28kg/m³,以达到隔离噪声的目的。为提高密封效果,门与门框采用搭接方式,在搭接处均用软橡皮垫密封。隔声窗采用双层玻璃,玻璃厚度为5mm,空气层在100mm,安装时把朝向噪声源的一面玻璃做成上下倾斜,倾角为82°,以消除共振对隔声效果的影响。并在反风道处,安装四个消声百叶窗。

降噪效果:原噪声95dB,治理后达到84dB,降11dB左右,满足GBJ87-85《工业企业噪声控制设计标准》规定的噪声标准。

2.2 机壳处噪声治理

由于机壳处噪声主要是机械性振动噪声,为能有效的进行控制,必须采用阻尼和吸声相结合结构的隔声罩,隔声罩直接固定在铁风道处,阻尼层和吸声层经计算,设计厚度分别为20mm和80mm。安装隔声罩后,降噪效果明显,从92dB降到75dB。

2.3 扩散器出口处噪声治理

从测试数据可看出,由于扩散器出口离西边界非常近,而扩散器出口处噪声又最大,此处噪声是本工程的关键,据风机扩散器设计尺寸可知,在扩散器风道内无法安装消声器,只有在扩散器出口处安设阻性片式消声器,才能有效的

消除扩散器出口处噪声。

2.3.1 噪声降低值的确定

西边界据扩散器出口 6.1m 噪声为 84dB(A)。

西边界噪声计算为 : $[A(\text{西边界})]=[A(\text{扩散器出口})]-20\lg(3r/D+K)$ 若西边界噪声控制目标为 55dB(A)时 ,扩散器出口噪声控制值可求得:

$$[(A-A')(\text{扩散器出口})]=[A(\text{西边界})]-55=84-55=29\text{dB (A)}$$

因此扩散器出口降噪目标值为 77dB(A) ,设计留有余地 ,选定为 75dB(A) ,各倍频程声压级由 NR70 曲线确定。

2.3.2 阻性片式消声器的设计计算

据片式消声器消声量的计算公式 :

$$\Delta L = \frac{\varphi(a)LP}{S} = \varphi(a) \frac{2L}{b}$$

其中 b- 气流通道的宽度 m。据扩散器实际尺寸 ,本扩散器设计的气流通道宽度为 150mm。声器所需最大长度为 3.1m ,但在设计时考虑一定冗余系数 ,取消声器长度为 3.4m。为防止材料腐蚀 ,决定采用 3mm 厚的 PVC 多孔板饰面 ,吸声材料采用不同重量的超细离心玻璃丝绵 ,吸声厚度为 100mm ,吸声间距为 150mm。

2.3.3 高频失效对消声效果影响的考虑

高频失效频率公式 $f_b=1.85C/D$ Hz

式中 C- 为空气中的声速, $C=344\text{m/s}$;

D- 为矩形消声通道等效直径 $D=1.13$ (d、b- 为矩形通道截面边长 m)。

$$\text{则 } D=1.13 \times 150=0.732\text{m}$$

$f_b=1.85C/D=1.85 \times 344/0.732=869.4\text{Hz}$ 处于 1kHz 倍频带内。

高于失效频率后 ,消声量估计公式为 :

$$\Delta L' = \frac{3-n}{3} \Delta L \quad n=1, 2, 3, \dots$$

式中 $\Delta L'$ - 高于失效频率的某一频带的消声量 (dB) ;

n- 高于失效频率的倍频程带数 ;

ΔL - 失效频率处的消声量 (dB)。

在 2kHz 处 ,消声器为 3.4m 时 ,消声量为 54.4dB ,则 :

$$\Delta L' = \frac{3-n}{3} \Delta L = \frac{3-1}{3} \times 54.4=36.3\text{dB}$$

在 4kHz 处 ,消声器为 3.4m 时 ,消声量为 54.4dB ,则

$$\Delta L' = \frac{3-n}{3} \Delta L = \frac{3-2}{3} \times 54.4=18.1\text{dB}$$

在 2kHz、4kHz 倍频带内 ,其消声量分别为 36.3dB 和

18.1dB ,而所需的消声量为 22.5dB 和 11.3dB ,所以 ,即使高频失效导致消声量下降 ,本设计的消声量仍满足要求。

2.3.4 气流再生噪声影响的考虑

$$\text{消声器内流速 } v = \frac{Q}{S} = \frac{3360}{60 \times 2.8 \times 0.15 \times 15} = 8.89\text{m/s}$$

根据再生噪声半径经验公式 :

$$LA \in (18 \pm 2) + 60\lg v$$

则可求得再生噪声为 :

$$LA \in (18 \pm 2) + 60\lg v \in (18 \pm 2) + 60\lg 8.89 \in (18 \pm 2) + 56.9 \text{ (dB)}$$

从上可以看出 ,扩散器出口噪声在 77dB 以内 ,正好满足要求。

2.3.5 噪声治理效果

施工完成后 ,通过验收测试 ,阻性片式消声器消声量达 31dB ,达到了设计要求 ,图 1 是噪声治理前后的扩散器出口噪声频谱图。

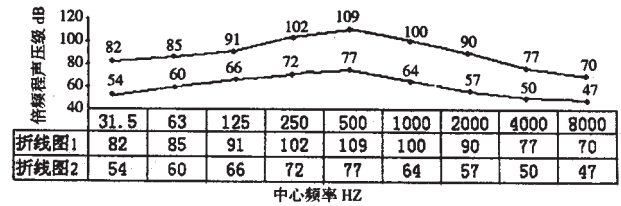


图 1 治理前后的扩散器出口噪声频谱图

3 结束语

该工程利用吸声、隔声、消声、隔振和阻尼 ,四种方法的联合使用 ,成功地控制了低、中频噪声的传播 ,较好地降低了机房内的噪声 ,很好地改善了风机司机的工作环境。环境噪声也得到了有效地控制 ,解决了噪声扰民的问题 ,促进了地企之间的关系和谐发展 ,取得了良好的经济效益和社会效益。该项目获得了国家环境保护总局颁发的“环境保护科技成果奖”、“山东省环境保护科技进步奖”。

参考文献

[1] 马大猷.噪声控制学.北京 :科学出版社.1987.7
[2] 赵国华.噪声与振动控制.海口 :海南出版社.1996.9

作者简介

姜春玲 ,1969 年出生 ,女 ,山东省泰安人 ,泰山学院物理系 ,讲师 ,在读硕士研究生。

(收稿日期 2004-05-08)

Damage and control the noise of the enterprises

Jiang Chunling Department of Physics, Taishan University
Xu Bing Geological Bureau of Shandong

Abstract : This text analyzed why have the noise in the enterprises and how to control it by a example

Key words : noise damage control