

## 2吨锅炉噪声综合治理

赵升吨 韩慧兰 史维祥

(西安交通大学)

**摘要** 分析了2吨锅炉噪声的组成,产生原因及其现状,应用噪声控制理论,设计并实施了噪声控制方案,取得了很好的效果。

### 引言

2吨锅炉广泛地用在工业生产及民用取暖中,特别在家属楼带暖气的北方城市,2吨锅炉是锅炉房中最频繁选用的锅炉型号,但是由于该锅炉运转时,噪声很大,加之取暖用锅炉房处于居民生活区,又常常夜晚还要工作,所以其噪声对周围环境造成极大的污染,严重影响居民区的生活,特别是睡眠。而且其噪声声源构成复杂,控制难度大,所以对其噪声全面综合治理已成为亟待解决的问题。

本文针对西安某物资采购单位招待所及职工宿舍暖气及食堂用2吨锅炉噪声超标问题,根据其噪声现状,实施了噪声控制方案,在实际中达到了标准要求,锅炉工作正常。

### 一、锅炉噪声现状

该锅炉房平面布置由图1可以看出,该2吨锅炉主要由三个部分组成,即水泵房,风机房和锅炉本体房。锅炉房处于本单位的最南端并且和界墙紧挨。该单位的职工住宅楼处于锅炉房的北面并距离锅炉房较远,锅炉产生的噪声对其影响较小,可不予考虑。

在西安某区的噪声达标小区建设的噪声普查中,因为主要考察噪声对环境的影响,所以验收点定在该锅炉房西面和南面界墙顶部高一米处,测得最高噪声级达65dB(A)。远大于环保标准规定的白天50dB(A)及夜晚40dB(A)的要求。白天超标15dB(A)夜晚为25dB(A)。

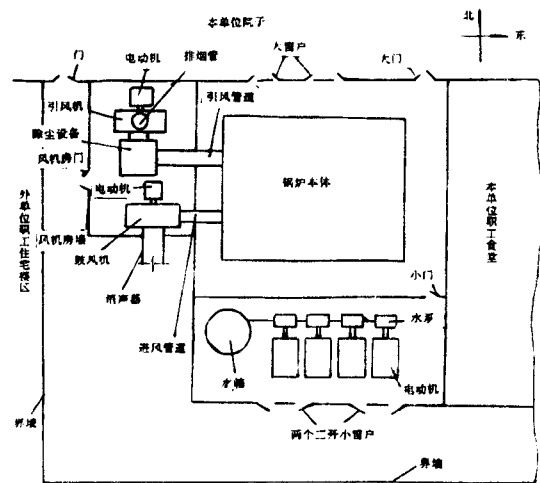


图1 该2吨锅炉房平面示意图

### 二、锅炉噪声超标原因的分析

沿着西面和南面界墙进行检测,发现西南界墙角噪声最高,最高噪声为65dB(A),而水泵房正南面的界墙上噪声为55dB(A),风机房正西方噪声为58dB(A)。

众所周知,锅炉噪声最主要的风机的噪声,即鼓风机进口和引风机出口的空气动力性噪声。此外还有带动风机的电动机及其轴承和电机机壳振动辐射的噪声,而往往以鼓风机进口的空气动力性噪声为最大。而风机原来的门为木板门,门有破损并且四周缝隙较大,漏声严重,此外风机房的地面振动较大,风机房西面墙外表面手摸有明显的振动,实测得该墙表面噪声为62dB(A),说明此墙振动产生的平面声波

向西面辐射传播出去,也是造成风机房西面界墙上噪声超标的一个原因。原来鼓风机进口的墙南面有一个消声器(如图 1 所示),但该消声器消音量不够,测得其出口的噪声级达 82dB(A),这是造成距离其出口 8 米多的西南界墙处噪声达 65dB(A)的最主要的根源。

图 1 中水泵房外正南界墙处噪声超标,因为距离鼓风机进口较远,当水泵停止运转时,该处噪声大幅度下降,说明该处噪声超标是由于水泵运转造成的。这一噪声的产生是由电动机,轴承及水泵运转时共同形成。而水泵房南面的两个三开窗户部分木框破损,窗框四周和墙之间的缝隙过大,隔声能力差,漏声现象严重。

此外,由于引风机出口原来的消声器消音量低,而该 2 吨锅炉引风机出口的烟囱为铁皮制作,在风机房为一层楼顶的铁皮烟囱外表面噪声高达 73dB(A),这是造成风机房正西面界墙处噪声超标的一个原因。这一原因的发现,是在该锅炉其它噪声控制措施已采取后,风机房正西面墙处噪声仍超标时发现的,而在砖块砌成的烟囱的锅炉房不存在这一问题。

该锅炉本体产生的噪声如燃烧噪声较小,经测试不造成西面和南面界墙处噪声超标。

### 三、2 吨锅炉噪声综合治理的措施

#### 1. 水泵房噪声控制

水泵房噪声如前所述是由电动机,轴承及水泵运转产生的,由于水泵房尺寸小,其噪声传到南面的窗户,距离很近,以直达声占主导地位,要控制噪声不使正南界墙处超标,所以由噪声控制理论,水泵房内墙壁上不必作吸声处理。而水泵房本身南面的砖墙为一砖墙(厚度 240mm),隔声量大,所以仅对窗户进行隔声处理。

由于水泵房仅由南面两个窗户来采光,故无法采用砖块堵死此窗户的较好的隔声方法。为了避免“吻合效应”降低窗子玻璃的隔声量,采用在两层 3mm 厚的玻璃中间夹两层透明硬质塑料胶片,两层玻璃的四边用毛毡包住,并用

木条压紧钉牢,如图 2 所示。同时采用在原有窗户内侧(水泵房一侧)再安装一个新的隔声窗的方法,新旧窗户玻璃之间玻璃之间距离为 150mm,从而提高窗户的隔声量。老窗户结构不动,仅将打碎的玻璃和损坏的木框更换,并注意对四周缝隙的密封,其结构仍为普通窗户。但新加的窗户采用隔声窗的形式,新窗户和老窗户结构形式一样。图 3 所示的可开启窗子四周缝隙隔声处理方法,图中是采用了建筑上的“9”形密封条。当窗子关闭后,“9”形密封条头部的空心圆柱被压扁,起到密封防止漏声的作用。

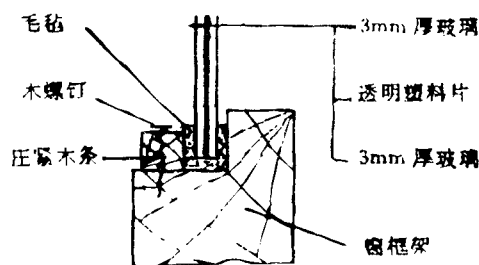


图 2 隔声窗结构

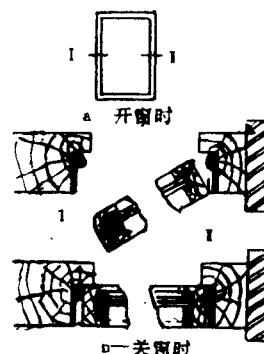


图 3 带 9 字条密封圈的单窗户隔声窗

安装好隔声窗后,仅水泵运转,而风机停止时,水泵房南面的界墙顶部一米处的噪声夜晚仅为 37dB(A),达到了预定要求。

#### 2. 铁皮烟囱的噪声控制

烟囱噪声很高,直接造成测点的噪声。在该锅炉噪声控制工程的实施中,发现当对风机房及水泵房噪声进行有效控制后,西面界墙处噪

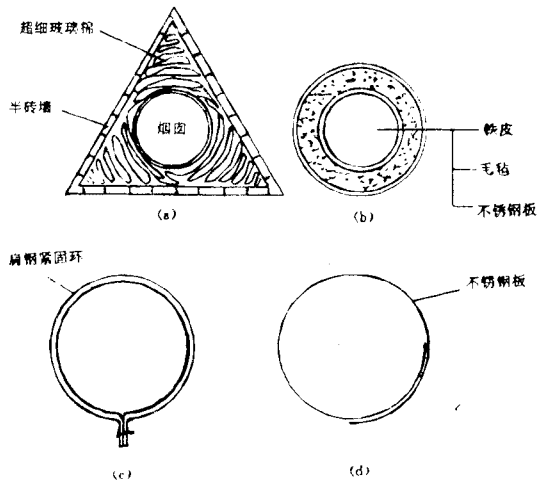


图4 烟囱隔声处理结构示意图

声仍超标。经过几天的分析测试,才发现是由烟囱造成的,为此对烟囱采取了吸声隔声处理方法,如图4所示。由于铁皮烟囱底部噪声高,顶部噪声低,所以在烟囱底部4m处采用图4-a的土建式隔声措施,而再往上的4m部分采用图4-b的隔声方式,图4-b中的外层不锈钢板为1mm厚,焊接时易烧穿,故采用图4-c的20mm宽的扁钢弯成紧固环,依靠其上的不锈钢螺柱和螺母旋紧,使该环将不锈钢板包紧,这样就避免了不锈钢板的焊接,为了防止漏声,不锈钢板头部的重叠部分至少为整个圆的周长的四分之一,如图4-d所示。

当采用烟囱隔声处理措施及风机噪声控制措施后,实测风机房正西面的噪声夜晚时稳定地控制在39dB(A)以下,达到了设计要求。

### 3. 风机房西面墙的隔声处理

西面墙本身振动大,大面积地辐射噪声,加之风机房门正对西面墙,隔声效果差,为此,采用在风机房正西面做中空的夹层半砖墙,挖防振沟和制作隔声门的方式。

隔声门采用单扇门,外面为2mm厚铁板,内衬80mm厚的超细玻璃棉吸声层,采取玻璃布及铁丝网护面方式,防止超细玻璃棉散落,在50号槽钢内贴上稍硬一点的海棉。当门关闭后,依靠压紧条使25mm的扁钢压入海棉内,

起到隔声作用,如图5所示,其中门的三个边均采用图5中的左边密封结构形式,仅对靠门轴的一边采用图5中的右边密封形式。

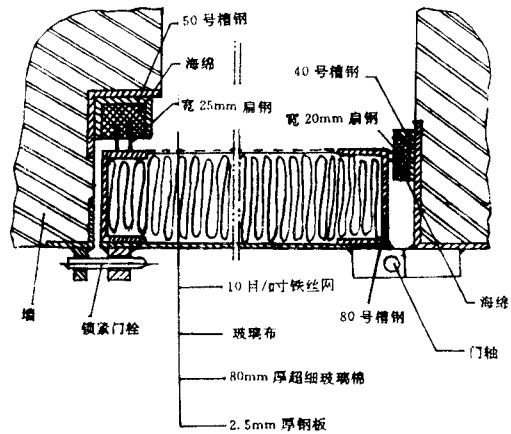


图5 隔声门结构

图5所示的隔声门,实测隔声量达30dB(A),并且风机房原有的门保留并作隔声处理,所以风机房的门为双层门。

对风机房西面墙采用图6所示的隔声和防振措施后,实测夹层半砖墙的外表面噪声级为39dB(A),完全达到了设计要求。

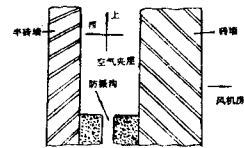


图6 防振沟及夹层墙

### 4. 鼓风机进口噪声的控制

鼓风机进口噪声最大,是造成该锅炉噪声超标最主要的原因,考虑到采用铁皮制作的消声器存在锈蚀问题,消声量有限,为此,决定采用土建式迷宫消声结构。在鼓风机进口的风机房南面建一座高2米,长为5.2米,宽为2米的砖墙而房顶为100mm厚的钢筋混凝土结构,如图7所示。所有中间的隔墙采用半砖墙,土建式消声室外墙为一砖墙,土建式消声室外墙为一砖墙,两面都贴上厚100mm的超细玻璃棉。屋顶内表面悬挂100mm厚的超细玻璃棉,该顶内表面悬挂100mm厚的超细玻璃棉,该消

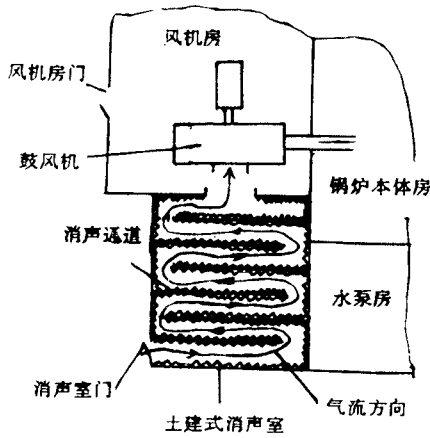


图 7 鼓风机进气口消声室

消声室气流通道宽度为 500mm,也便于施工及悬挂吸声棉。消声室内上面开设 650×650mm 的进气口,进气口外面设 10/吋的铁丝网,防止鸟飞入及树叶等被吸入。门的下部铺设厚度为 100mm 的超细玻璃棉,该门为普通的木质门,门扇和门框之间不加密封装置,但在制作时使缝隙尽可能小。

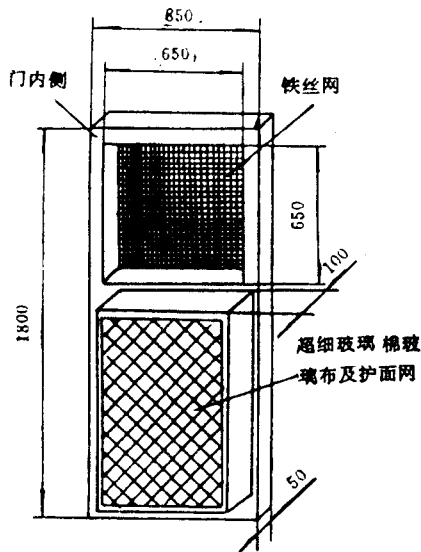


图 8 鼓风机进气消声室门结构

在该消声器门的空气进气口噪声仅为 41dB(A)。待风机开动后,处理前噪声最大的西南界墙墙角处,噪声仅为 38dB(A),达到了预

期的设计指标。同时,鼓风机的进气量充足,锅炉炉膛内煤的燃烧正常,没有进气量不足的现象存在。这种消声室虽然造价稍高一些,但消声效果明显,寿命极长。

总之,采用本文所述的噪声综合治理措施后,该锅炉噪声完全达到了环境噪声标准化的要求,治理至今四年多,最近测试时,噪声指标正常,工作稳定。

#### 四、结 论

1. 2 吨锅炉噪声很大,严重污染环境,该噪声主要是由水泵,鼓风机及引风机运转时的噪声组成。

2. 水泵噪声可采用对水泵进行隔声处理的方法,不使其噪声传播出去污染环境。当水泵房有采光用的窗户时,应使用隔声窗户。双层玻璃之间夹透明胶片,四周毛毡密封,窗缝采用“9”形密封条隔声窗的形式隔声效果很好。

3. 当采用铁皮制作锅炉上的烟囱时,通常在引风机出口没装设消声器或其消声性能下降时,铁皮烟囱会向外辐射较大的噪声,极易造成噪声污染。治理该噪声可采用对铁皮烟囱进行土建及钢板毛毡包扎式的隔声方式。

4. 当风机房墙壁振动大,辐射噪声较大时,可采取挖防振沟及设置中空的夹层墙方式,对墙壁的噪声进行隔绝。

5. 当对鼓风机进口的空气动力性噪声控制要求很严格时,可在该进气口设置迷宫式土建消声室,可起到很好的降噪作用,并且降噪性能不会下降。

#### 参 考 文 献

- [1] 马大猷 噪声控制学 科学出版社 1987
- [2] 福田基一 噪声控制与消声设计 国防工业出版社
- [3] 吕玉恒 噪声与振动控制设备选用手册 机械工业出版社