

锅炉房噪声的产生与治理

张兴容

(上海应用技术学院,上海 200235)

摘要 本文分析了锅炉房噪声的产生机理,针对各类锅炉房的具体情况,提出了“分散控制”和“集中控制”的不同治理方案。其中隔声、消声、隔振、吸声等声学措施的综合利用,易收到较好的效果,可降噪 20 dB(A) 以上。

关键词 锅炉房 噪声 发声机理 对策

1 引言

锅炉是生产水蒸汽和高温热水的设备,由于它能够提供动力和热能,故应用十分广泛。我国现有锅炉 50165 万台,分布在电力、交通运输、建筑、机械制造、化工、纺织、冶金、医疗卫生和民用等部门。由于锅炉房内动力设备较多,除锅炉外还包括引风机、鼓风机、电机、水泵、排气放空装置等,因此噪声强度比较大,据对大中小型锅炉房统计,大部分都在 90 ~ 100 dB(A) 之间。锅炉房噪声已成为目前我国城市环境污染中较为突出的问题,急需治理。

2 锅炉房噪声的产生

2.1 锅炉房噪声的发声机理

锅炉房噪声是各类设备噪声的叠加,锅炉本身声级不高(燃煤)约为 75 ~ 80 dB(A),但鼓风机、引风机等却是锅炉房的主要噪声源。鼓风机通常安装在锅炉房内通过风管或地下风道向锅炉膛送风,其机壳噪声和进气管口噪声直接影响工人与周围环境。其中,由叶轮在涡壳中高速旋转而产生的空气动力性噪声,虽通过进气口和排气口 2 个途径传递,但由于排气口直接通过风道至锅炉膛,锅炉本身是密封体,靠管壁的隔声作用,排气噪声干扰退居次要地位,而进气口由于敞开在空间,所以高强度的空气动力性噪声直接从这个部位辐射出来。引风机的进气口和送气口与除尘器和烟囱连接,对环境的影响以机壳噪声为主,其机理主要是:由于在使用过程中烟气尘粒黏附在叶轮片上的积聚及尘粒对叶片的磨损破坏了叶片动平衡所致,由于引风机运行不平衡而产生的噪声高于鼓风机噪声,而成为最主要声源的情况较为多见。此外,鼓风机和引风机的基础振动辐射的固体声对周围环境的干扰也是不容忽视的。

2.2 锅炉房噪声的特点分析

锅炉房噪声的治理是有一定难度的,这是由于其具备如下特点:其一,锅炉房动力设备较多,各类噪声源对主体影响的状况常常会因此而有所改变。鼓风机、引风机噪声得到治理后,水泵、泄压排气口、调节阀等处的噪声会突出,起主导作用。如锅炉排气放空时出现的喷注噪声的声功率高(可达 130 ~ 140 dB(A)),覆盖面广,上海某钢铁厂曾发生一起交通事故,其原因是锅炉蒸汽正在放空,噪声的掩蔽效应导致厂内交通要道上汽车的喇叭声无法让过路工人听到而造成。因此,在制定降噪方案时应当统筹兼顾、面面俱到,方能收到明显效果。其次,针对锅炉房噪声源多而集中的情况,采取密闭隔声机房的治理方案,花费少效果大,在一般情况下应当是优先考虑的,但是由于锅炉房输送的烟气温度常常高达 200 以上,散热要求特别高,如果采用常用的密闭隔声机房和自然通风隔声机房的作法,就会由于机房散热不良,而导致电机温升过高,甚至有被烧毁的危险,如果另外设置机械通风冷却装置,又会使系统过于复杂,投资和电耗增加。因此必须摒弃常规,另寻有效而简便的新的降噪方案。最后,也是最为主要的,我国的锅炉种类繁多,声源状况特别复杂:虽超过 70% 是蒸汽量为 4 t/h 以下的中小型燃煤锅炉,但亦有近 30% 左右的现代化锅炉由于用液体燃烧(如石油)或天然气、煤气,噪声主要是由锅炉本身燃油雾化与燃烧过程产生,其次才是风机、水泵等,因此治理方案必须不同于燃煤锅炉^[1]。选择锅炉房降噪方案时,必须根据不同声源、不同环境,采取不同类型的治理措施。

3 锅炉房噪声治理对策研究

3.1 分散控制方案

当锅炉房空间较大,由于工艺本身或工人进出检修等原因,锅炉房不可能做成密闭隔声机房时,可采

用分散控制方案:对锅炉房内不同噪声源的发生部位采取独立的控制措施,如鼓风机进口加F型消声器,排气放空口安装耗散型排气放空消声器等。除对各个声源分别采取措施外,为增加降噪效果,从技术和经济两个角度考虑,目前既可行又有效的噪声控制方案是活动型隔声屏+吸声体。常用建筑材料如砖、木板、钢板、轻铝合金、玻璃都可以直接用来制作声屏障,例如钢丝网+离心玻璃棉+阻尼浆+薄钢板的结构。由于声屏障的降噪效果与室内的吸声处理、离声源的位置、接受点至屏障距离、屏障尺寸以及声波波长都有关。因此,应当根据各声源的“需要噪声降低量”来经济合理地设计活动型隔声屏的相关参数,而室内选用定型吸声体,又能增加吸声量,使隔声屏有效区域扩大。上述综合措施能明显减少锅炉房噪声对操作工人的影响。而锅炉房门窗等物的隔挡及距离衰减,以及必要时对墙体、门窗的补充处理或隔振,就能有效降低噪声对周围环境的污染。

3.1.2 集中控制方案

对新建锅炉房和有条件改造的锅炉房,可对锅炉房内的工艺基本不动,而在锅炉房附近建造一密闭隔声机房,将鼓风机、引风机集中于此并按原有工艺要求用风管把它们与主机连接起来。同时,在机房顶上或墙面上开设1个进气口,安装消声器引入新鲜冷空气以冷却机房内高温机器。鼓风机进口敞开,本身也吸收了热量,它直接将这部分预热的新鲜空气送入锅炉燃烧。由于隔声机房和进风消声器的降噪能力都比较大,因此可使主要声源——鼓风机、引风机的噪声得到完全控制,送入锅炉的新鲜空气经过预热后又能节省燃料,从而达到节能、降噪的双重效果。如果鼓风机噪声与引风机相比不突出或者已作出治理,可只将引风机安置到隔声房内,鼓风机等仍保留在锅炉房中。用风道把它的进气口与隔声房连接起来,仍可得到同样效果。

大部分民用工程的锅炉房占地面积较小,又多与居民区域混杂,有的引风机露天安放,如果另造一个隔声机房,显然由于建筑物本身面积较小无法达到,在这种情况下,可用隔声屏取代隔声机房,即在声源与居民区域、办公楼之间安装隔声屏。在露天设计声屏障的形式多样,可根据居民区域和办公大楼容许噪声量来确定“需要噪声降低量”,通过计算设计,确定声屏障的形式是直立式的一面,还是曲折式的两边形、多边形或采用顶部遮檐式,并在顶部安装吸声平

顶等以形成对于声源的包围。

4 锅炉房噪声综合治理实例

上海神州造纸厂地处上海市东北闹市,厂内锅炉房位置见图1。锅炉房噪声中以引风机噪声最为突出(见表1)。为了保证厂部办公大楼能正常进行工作,厂部决定对锅炉房噪声进行治理。

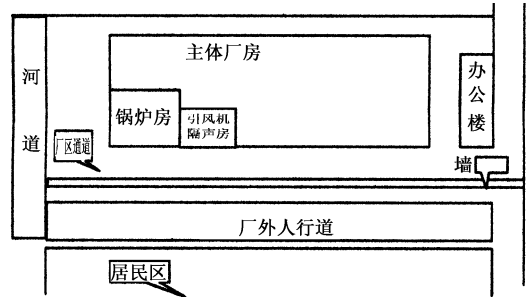


图1 锅炉房布置图

表1 上海神州造纸厂引风机噪声频谱

f/Hz	3115	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	A	C
Lp/dB(A)	83	88	91	91	95	82.5	73.5	68	64	94.5	97.5

4.1.1 锅炉房噪声控制标准

锅炉房噪声控制通常要求达到劳动保护和环境保护的标准^[2]。根据我国“工业企业噪声控制设计标准”(GBJ87085)规定,锅炉房内工人操作岗位与办公大楼的噪声环境分别应 90 dB(A)和 60 dB(A),而厂外居民住宅区白天应 65 dB(A),黑夜应 55 dB(A)。

4.1.2 锅炉房噪声的治理

(1) 锅炉房工艺布置基本不动,引风机置于房外另造密闭隔声间,隔声间采用24 cm的砖墙进行隔声。由于内表面吸声系数较小(0.103),即在顶部和墙面上安装50 mm厚的常规定型吸声板,面板为1000 mm×1000 mm穿孔硬质木纤维板,穿孔率为1116%,后面玻璃棉毡密度20 kg/m³,外包薄漆布(人造革)见图2。吸声板安装在离顶部20~30 cm,离墙5~7 cm,离地面115 m以下不做。隔声间屋顶上开设进气口,选用F型消声器(消声量为25 dB(A)),供机房进风使用。风机安装JG421型橡胶减振器以及软接头,对连接管道则在其外表面先敷涂一层防振阻尼浆,然后在阻尼层外包扎50 mm厚的离心玻璃棉,最后在外面用钢丝网包扎并涂抹水泥做隔声层。锅炉房内引风机搬出后总体噪声强度不高,仅在鼓风机进风口安装1台圆柱形直管式消声器。

(2) 结合上述方案对隔声房南侧门窗增加隔声措

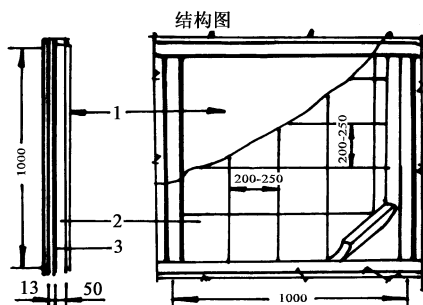


图2 吸声板示意图

施:隔声门采用多层组合结构,即:面层+玻璃棉+纤维板+玻璃棉+面层,为保证门框和门之间不透声,设计时将门框和门的结合处做成斜面,并在门缝四周钉上橡皮条。窗为6mm+4mm的双层,中间加90mm空气层,玻璃与窗框、窗框与墙壁之间用橡皮嵌条密封。

(3)考虑到厂部与居民住宅已有隔离墙,对该墙加高并两侧抹灰,以增加其隔声量。上述风机的隔振处理虽不能降低机房内噪声,但可以有效降低由振动传递而引起的对居民环境的干扰,而隔声间的隔声措施也较大程度降低了噪声的辐射量。

经过上述隔声、消声、隔振、吸声等声学措施的综合处理后,锅炉房内工人操作位置的噪声已下降到国家规定标准90dB(A)以下(见图3)。而厂办大楼与

(上接第45页)

213 改制消声器前后尾气净化效果

改制后消声器在通过5段消声后,同时在4段消声器空腔内的催化剂也起到了吸音和尾气净化作用,尾气净化效果见表2。

表2 消声器改制前后尾气净化比较

项目	净化前 %	净化后 %
CO ₂	01372 8	21472 7
CO	31637 3	21221 8
HC	81514 5	—
其他	11180 6	01953 7
空气	901941 0	971270 9

从表2结果可以看出,消声器通过5段催化剂净化的效果比较理想,净化后空气含量明显增加。HC氧化的非常完整,即产生H₂O排出,而CO氧化为CO₂,效果良好^[5,6]。

3 结论

(1)南方-125摩托车的消声器通过改制减少噪声。通过5段消声结构改变效果良好,改制工艺简单,便于操作,适用于每个人改制。

厂外居民区的噪声也分别由原来的75dB(A)与68dB(A)下降至60dB(A)与50dB(A)(见图4)。

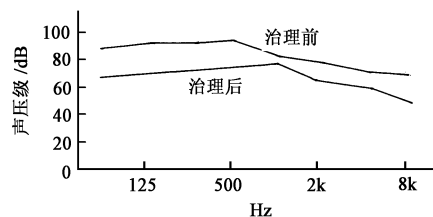


图3 锅炉房治理前后工人操作位置噪声特点

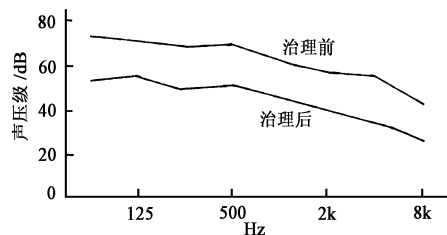


图4 锅炉房治理前后居民室内噪声特点

参考文献

- 1 陈绎勤. 噪声与振动的控制. 北京:中国铁道出版社,1985.
- 2 徐世勤,王樯. 工业噪声与振动控制. 北京:冶金工业出版社,1999.

作者通讯处 张兴容 200235 上海漕宝路120号 上海应用技术学院环境工程系

2002-11-01 收稿

(2)消声器改制后噪声减少,同时尾气净化也起到了一定的作用,尾气净化是通过5段催化净化尾气,HC、CO大量减少,而空气和CO₂增加,有利于环境保护。

参考文献

- 1 符江涛. 共振腔消声器的设计与应用. 环境工程,2001,3(19):36~37.
- 2 周兆驹等. 鼓风噪声统噪声综合治理研究. 环境工程,2001,3(19):38~40.
- 3 周仁贵等. 三效汽车净化催化剂性能研究. 中国环境科学,1997,17(6):557~561.
- 4 谭宇新等. 低贵金属稀土复合性汽车排气净化催化剂研究. 环境工程,1999,17(2):25~27.
- 5 倪月琴等. Pt2Cu/Al₂O₃ 催化剂表面金属物类的表征. 催化学报,1987,8(2):194~197.
- 6 Amor J. N. Appl. Catal. B. Environmental Catalysis. 1992, (3):321~256.

作者通讯处 于廷云 113001 辽宁石油化工大学化学院
E-mail shandongxy@sina.com

2002-07-17 收稿

decide desulfurization ability on the modified activated carbon ,and the modification mechanism is discussed by the way of element analysis and SEM.

Keywords microwave radiation ,modification ,activated carbon and desulfurization

EXPERIMENTAL RESEARCH ON THE STRUCTURE OPTIMIZING OF FILTER CARTRIDGE ...

..... *Wu Lirui et al* (39)

Abstract Firstly the relations among the diameter ,the depth of pleat ,the number of pleat and the included angle of filter cartridge are analyzed. Secondly by experiment the performances of six types of filter cartridges ,which have the same diameter ,different depth of pleat ,and different number of pleat are also compared. At last ,the ideal included angle and depth of pleat of the filter cartridge are obtained. Based on these the other filter cartridges with different diameters are optimized.

Keywords filter cartridge ,cartridge structure and optimize

EXPERIMENTAL RESEARCH ON CENTRAL FIELD WET DUST COLLECTOR ... *Li Yan et al* (42)

Abstract A shutter with guide blades is set up within the cylinder of a central field wet type dust collector to reduce the internal eddies , thus greatly decreasing the pressure loss of the collector ;at the same time ,the dedusting efficiency is also improved by setting up two water pipes in the cylinder and using wet dedusting. This paper introduces this collector 's structural features ,working principle ,the design of the test stand system and the testing results of the main properties.

Keywords central field wet dust collector ,shutter ,internal eddy ,pressure loss and dedusting efficiency

THE MODIFIED SILENCER FOR NANFANG Q125 MOTOR *Yu Tingyu et al* (45)

Abstract The structure of NANFANG Q125 motor 's silencer is modified ,five cavity acoustic sections and four cavity sections of catalytic cleaning exhaust gas are also built. During test driving ,the effect of the silencer is satisfied ,the db at the speed 50 km/h is 82 dB(A) . What 's more ,the best effect of catalytic cleaning exhaust gas is that exhaust gas is changed into H₂O ,the conversion of CO is 2. 2218 % and CO₂ is 214727 % ,so the high air content is achieved. The figure of the improved silencer is easy to know and favorable for the requirements of the environment ,and a lot of economic benefit will be obtained if expanding the modified silencer.

Keywords silencer ,catalytic clarifier ,HC oxidation and CO oxidation

PRODUCTION OF NOISE IN BOILER HOUSE AND ITS CONTROL *Zhang Xingrong* (46)

Abstract The mechanism of producing noise in a boiler room is analyzed. The decentralized control and centralized control schemes are proposed according to the specific conditions of various boiler rooms ,the overall use of acoustic measures ,such as sound insulation ,noise abatement ,vibration isolation etc has a better effect ,by which the noise can be decreased by over 20 dB(A) .

Keywords boiler room ,noise ,noise producing mechanism and countermeasure

EXTRACTING IRON FROM PYRITE CINDER BY MATURATION *Zheng Xiaohong et al* (49)

Abstract The extracting iron from pyrite cinder by maturation was investigated. The results shows that the maturation temperature and sulfuric acid concentration have obvious effects on iron recovery. An excessive high acid concentration is unfavorable for iron recovery. So a suitable maturation temperature and sulfuric acid concentration should be chosen for raising iron recovery.

Keywords pyrite cinder ,maturation and extracting iron

STUDY OF THE APPLICATION OF EXPLOSIVE METHOD TO DISINTEGRATING USED TIRES INTO GRANULAS AND SOME OF ITS KEY MECHANISMS *Zhou Jingxuan et al* (51)

Abstract In the paper ,firstly ,the application of explosive method to breaking used tires into granulas are introduced. The failure mechanism of the rubber under the detonation ,the relationship of the distortion rate of the rubber with its shear modulus and its fracture toughness are discussed. Finally the paper analyzed the results of three explosive experiments in which the necessity of the preprocessing of the waste tires is validated and the principle of the usage of the explosive is put forward.

Keywords explosive method ,waste tires treatment ,rubber granula production and experiment

A STUDY OF THE FORMATION CHARACTERISTICS AND CONTROL OF NO_x DURING THE