

离心鼓风机噪声治理研究与实践

吴兆清,陈燎原

(湖南有色金属研究院,湖南 长沙 410015)

摘要:某厂铜冶炼系统 ATLS 高速离心鼓风机,噪声大,频率高。对厂区工作环境产生极为不利影响,工程通过调查与试验研究,科学地采用了复合消声、隔声与阻尼消声结合的治理方法,使各噪声控制点满足 GBJ - 87 - 85 标准要求。

关键词:离心鼓风机;噪声;治理

中图分类号:X707 **文献标识码:**A **文章编号:**1003 - 5540(2004)01 - 0038 - 03

某厂铜冶炼系统是 90 年代由加拿大引进的先进生产工艺,其中冶炼过程中的供气设备是美国的 ATLS 离心鼓风机。该风机转速 18 500 r/min,风量为 35 000 m³/h。由于高速旋转叶轮压缩空气做功,产生强烈的空气动力性噪声和机壳本体噪声,并伴随着输送管道向所经之处辐射。机房内距风机 1 m 处噪声高达 11815 db(A),并且有明显的中高频特性,对人体听觉系统、中枢神经和心血管系统危害很大。

1 噪声治理研究主要对象

从对该风机系统的噪声现场监测及成因分析,构成该风机系统噪声源有:(1)风机本体噪声;(2)风机排气噪声;(3)送风输送管道辐射噪声;(4)风机防喘振排气噪声;(5)放空噪声。

2 噪声控制原理及基本途径与方法

2.1 噪声控制原理

噪声是声源向空中以弹性波的形式辐射出去的一种压力脉动,在环境中不积累,对人的干扰是局部性的,当声源停止发声,噪声立即消失。而人耳可听见的声波频率为 20 Hz ~ 20 kHz。只有当声源、声音传播的途径和接受者三个因素同时存在,才对听者形成干扰。所以对任何噪声的控制,既要分别研究这三部分,又要把这三个方面作为一个系统综合考虑。既能满足噪声控制标准,又符合技术、经济的合理性。

2.1.2 噪声控制的基本途径

作者简介:吴兆清(1956-),男,高级工程师,主要从事“三废”治理的研究和开发工作。

11 降低声源噪声:(1)改造生产工艺和选用低噪声设备;(2)减少机械振动和摩擦产生的噪声;(3)提高机械加工及装配精度,降低高压、高速气流压差和流速或改变气流喷嘴形状。

21 控制传播途径:(1)在总体设计上合理布局;(2)利用屏障阻止噪声传播;(3)考虑声源的指向性特点。

31 对接受者的防护:(1)对操作人员个人防护;(2)采取轮换作业,减少受噪声干扰的时间。

2.1.3 噪声控制的基本方法

噪声控制的基本方法有:

11 吸声。利用吸声材料和吸声结构来吸收声能而达到控制噪声强度的目的。如在各类阻性消声器、阻抗复合式消声器中,使用吸声材料或吸声结构构成消声通道以吸收声能;在车间厂房壁面、天花板采用吸声材料或吸声结构;在空间悬挂吸声体或设置吸声屏以减弱反射声而使噪声降低。

21 隔声。隔声就是把发声物体,或把需要安静的场所封闭在一个小的空间中,使其与周围环境隔绝起来。根据声波传递方式,可分为空气传声隔绝和固体传声隔绝两种。隔声是一般工厂控制噪声的最有效措施之一。常采用的措施有:隔声墙、隔声屏和隔声罩等。

31 利用消声器。消声器是一种允许气流通过而使声能衰减的装置,如把消声器安装在空气动力设备的气流通道上,就可以降低该设备的噪声。目前已普遍应用的消声器种类有:阻性消声器、抗性消声器、阻抗复合消声器和微穿孔板消声器等。

随着科学技术的进步,噪声控制研究领域的研究开发有了新的突破和进展。如利用电子技术的同频消声新技术和移频变频消声新技术。这些新技术在工业、民用等噪声控制领域中应用尚需进一步完善与实践。

3 噪声治理试验

由现场 ATLS 离心鼓风机安装布置情况分析,风机排气口膨胀节后有水平管段穿过机房墙与室外输气管联接,因此管段是距风机排气口距离最近的一节管段,该管段是排气噪声辐射最强烈,也是构成机房噪声最大的源点。根据排气噪声频谱特性并充分考虑该机运行特点以及冶炼生产工艺对用气的压力要求,通过治理方法对比分析及相关条件试验,确定开发设计一套与该噪声源特性相适应的复合消声器。该消声器一方面结合声学界著名专家马可先生所创立的小孔喷注变频移频消声的理论,将风机高速旋转压缩空气产生的高频气流噪声移至接近人耳非敏感的超高频段,减少高频噪声;另一方面该复合消声器通过多孔扩散,阻抗复合消声结构消除部分低、中频噪声,同时为控制消除室外输送管道噪声创造基础条件。

311 排气管噪声变频复合消声试验

31111 试验方法与装置

根据 ATLS 鼓风机排气噪声频谱特性,并结合该风机运行工况,进行了移频消声的试验,试验装置如图 1 所示。其试验方法是在试验鼓风机排气口输气管 115 m 处安装一模拟发声气嘴,并高速其发声频率至试验条件要求,气嘴后取 210 m 水平稳压管段,并在其中部测试压力,调整送风量保持压力为 245 kPa,该水平段前端设加热器补偿加热气体至 130℃,稳压管段后联接试验消声器,消声器后联接 210 m 稳压段并在其中部测试压力。

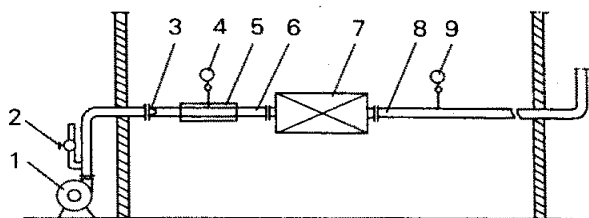


图 1 试验装置示意图

1 - 鼓风机;2 - 调节阀;3 - 发声气嘴;4~9 - 压力表;
5 - 电加热器;6~8 - 稳压管段;7 - 消声器

31112 试验条件

主要试验条件为:风速 60 m/s、风压 245 kPa、温度 130℃。

31113 试验结果

试验结果见表 1,其频谱特性与 N85 评价数比较见图 2。

表 1 试验测试结果

序号	频率 Hz 声级											备注
	A 声级	3115	63	125	250	500	1K	2K	4K	8K	16K	
1	120	81	83	85	87	89	102	115	117	110	96	声源
2	82	65	69	71	73	75	77	79	80	78	76	消声后

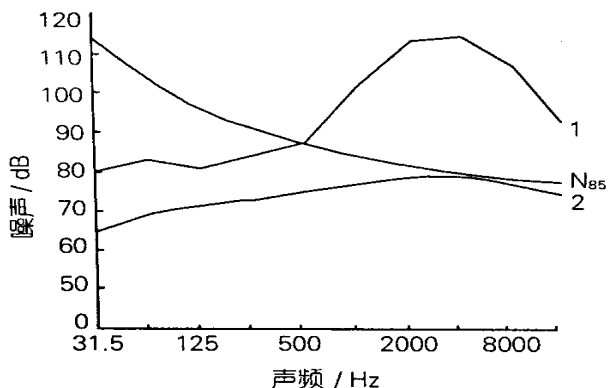


图 2 排气噪声频谱及 N85 评价曲线

1 - 风机频谱;2 - 试验值

由试验可知,在试验条件下,通过模拟 ATLS 鼓风机噪声频谱特性,采用安装变频复合消声的控制

方法,可以有效地消除宽频带噪声,尤其是 500 ~ 8 000 Hz、高频段通过变频消声效果十分理想,其最大消声量达 37 dB,平均消声量达 27.16 dB,同时经优化设计消声器后端压力损失仅为 490 Pa (50 mmH₂O)。因此,可以确定采用优化设计的变频复合消声可满足该机排气噪声治理控制的技术要求。

312 防喘振排气管噪声治理

防喘振排气管噪声主要由两种噪声构成,一种是风机自动平稳泄压时高速气流通过阀门时产生压力、流速突变的气流噪声;另一种即是风机排气噪声沿防喘气管传递辐射的噪声,尤其是当防喘振排气管形成气体通道时(即防喘振排气时),此种噪声更甚。该噪声源除有常见的排气阀门噪声特征外,并兼有风机输送排气噪声的特点。鉴于此,在前述变

频复合消声试验基础上,对变频复合消声器的结构进行了调整,兼顾高速气流直接排空产生的气流噪声特征,采用了阻抗复合消声结构。该试验复合消声器经试验测试(试验装置同图 1)对噪声源主频段 500~8 000 Hz 频段有良好的消声效果。其试验方法是逐段调整发声声级至设计值并逐一测试消声效果,测试结果见表 2。

表 2 试验测试结果 dB

序号	频率 Hz 声级						备注	
	A 声级	500	1 000	2 000	4 000	8 000		16 000
1	120	90	105	115	118	110	100	消声前
2	82	75	79	80	78	76	75	消声后

由试验可知:试验条件下,模拟防喘振排气噪声源中高频段噪声特性,通过变频微穿孔板复合消声处理,其消声效果为:最大消声量达 39 dB,平均消声量 28.16 dB,完全可以满足该噪声源的治理要求。

4 噪声治理工程实践

4.11 离心鼓风机排气消声

该排气声源噪声强度主要集中在 1 000~8 000 Hz,气流速度大约在 60 m/s 左右。根据小孔喷注移频理论和实验结果,设计配置了变频为主兼顾宽带消声的中高频封闭式消声器,即将声波频率移至人耳感觉不太灵敏的 16 000~20 000 Hz 附近,从而使风机输送气流过程所产生的高频声得以抵制。设计静态消声量 35 dB(A),压力损失不大于 500 Pa,适应排风量为 30 000 m³/h 左右。

4.12 气动阀与防喘振放空消声

气动阀与防喘振系统放空时所释放的噪声为典型的单口喷注高强度噪声源,根据实验结果,首先采取小孔喷注移频的变频技术措施,将声波频移至 20 000 Hz 以上,同时考虑到放空管标高距地面仅 5 m 左右,与周围人群活动范围很近,再辅以阻抗复合消声结构的技术措施。工程中设计变频为主阻抗为辅的复合式放空消声器,从而使放空时所释放的高频啸叫声得以消除。设计消声量 35 dB(A),压力损失不大于 500 Pa。

4.13 机组局部隔声与通风散热

离心鼓风机排气进入消声器之前,管路和机组机壳、增速器部分依然会产生强烈的本机幅射噪声。根据工程实践经验设计配置了通风消声隔声罩,该隔声罩为全拼装组合式,可重复装配不变形,考虑采光及检修巡视要求,配置相应的隔声窗、隔声检修门。同时设计配置了进排气通风散热消声器,换气方式为对

角线上进下出,负压排风。配置两台功率为 212 kW、风量为 22 000 m³/h 的低噪音轴流排风机。工作方式为一备一用,每台工作时间为 8 h,交替使用,并设置故障自动报警,自动轮换工作的电控制装置。隔声罩整体隔声量 30 dB(A),相应的换气消声器消声量为 30 dB(A),适应风量为 22 000 m³/h。

4.14 部分输送管道阻尼隔声处理

输送管道阻尼隔声主要是控制高噪声气体通过管道过程中沿管壳所幅射的噪声。控制范围考虑了两个方面的,一是离心鼓风机系统进入排气消声器与防喘振放空消声器之前的管道;二是气动控制阀附近上下游部分管道。工程设计采用耐热高分子阻尼材料、记心玻璃棉毡、防护镀锌钢板等复合型技术结构,设计阻尼隔声量不小于 15 dB(A)。

5 综合治理效果

对各噪声源采取相应的治理措施外,工程实施时还对机房、操作间门窗进行改造,以提高其密闭隔声性能。并对机房四周墙壁、天棚进行吸声处理,以降低机房噪声的对外传播和室内混响,通过上述各项措施后,各监测点噪声大大降低,各监测点示意图见图 3,噪声值见表 3。

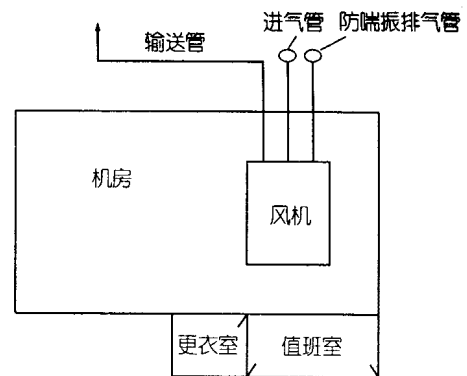


图 3 各噪声监测点示意图

表 3 试验测试结果 dB(A)

测频编号	机房	风机房	防喘振排气管	输送管	更衣室	值班室
治理前	11815	11815	10912	10616	8915	7515
治理后	88	88	90	87	66	59
降噪值	3015	3015	1912	1916	2315	1615

5 结论

对 ATLS 高速离心鼓风机噪声,采用复合消声、隔声与阻尼消声措施综合治理,风机系统噪声得到

(下转第 61 页)

标规则进行改革,使之适应清单计价模式,建立起与之配套的工程造价管理制度。

制的一个重要组成部分,是一种市场定价模式,它为建设市场的交易双方提供了一个平等的平台,是我国加入 WTO 后与国际接轨的必然要求。

2 结 语

工程量清单计价是改革和完善工程造价管理体

收稿日期:2003 - 12 - 25

Preliminary Discussion on Valuation of works Quantities Bills

ZHOU Ming

(Changsha Engineering Research Institute of Nonferrous Metallurgy, Changsha 410011, China)

Abstract :Discussion is made on the characteristics of valuation of works quantities bills in respect of fair competition, rational quotation and risk share, etc. Analysis is made on the internal relations between various influence factors. The valuation of works quantities bills can facilitate the reform of present tender evaluation method. The paper can serve as reference for the people involved in techno-economic engineering.

Key words :works quantities bills; engineering cost estimation; competition; pricing; control

(上接第 40 页)

有效控制,平均降噪值在 16.5 ~ 30.5 dB(A) 之间,各测点声值远远低于有关控制标准。经过一年多的运行以来,效果稳定,得到使用单位的一致好评。该工程具有十分显著的环境效益、社会效益和隐形的经

济效益,可在类似的噪声治理工程中推广应用。

收稿日期:2003 - 10 - 25

Study and practice on Noise Control of Large Centrifugal Blower

WU Zhaoqing, CHEN Liao2yuan

(Hunan Research Institute of Nonferrous Metals, Changsha 410015, China)

Abstract :The noise control of ATLS large centrifugal blower in smelter is introduced in this paper. the noise has high power, high frequency. The serious noise has tremendous in the plant. By investigating and studing, we use scientific methods such as composite sound elimination and sound insulation at the same time in practice. the noise has been declined and corresponds to GBJ - 87 - 85.

Key words :large centrifugal blower; noise; control