

· 评价与防护 ·

2 家企业高噪声设备合理布局与降噪措施探讨

Discussion on rational layout of high noise equipment and noise reduction measures in two enterprises

张士怀, 陶玲, 刘正亮, 曲玮, 樊盼盼

(山东省职业卫生与职业病防治研究院/山东第一医科大学/山东省医学科学院, 山东 济南 250002)

摘要: 采用现场职业卫生调查和噪声测量方法对 2 家企业中存在高噪声的鼓风机房及中心泵房操作工人的噪声接触水平进行分析评价。结果显示, 鼓风机房工人个体噪声 8 h 等效声级 ($L_{ex,8h}$) 为 88.5~92.1 dB(A), 超标率为 100%; 中心泵房整改前后工人个体噪声 $L_{ex,8h}$ 超标率由 100% 降至 0; 整改后中心泵房工人个体噪声 $L_{ex,8h}$ 低于整改前 ($t=-119.107$, $P<0.01$), 工作场所噪声声级低于整改前 ($t=-118.457$, $P<0.01$)。提示企业在满足工艺流程要求的前提下, 宜将高噪声设备相对集中、分隔布局, 中心泵房使用声屏障降噪效果明显。

关键词: 噪声; 分隔布局; 声屏障; 降噪措施

中图分类号: TB53 **文献标识码:** B

文章编号: 1002-221X(2021)05-0444-02

DOI: 10.13631/j.cnki.zgggxyx.2021.05.020

全国职业病报告表明, 职业性噪声聋病例报告数仅次于尘肺病, 且不断增多^[1]。对于生产过程和设备产生的噪声, 应首先从声源上进行控制, 通过工程改造和工艺改进降低甚至消除设备和场所的噪声^[2]。本文拟从高噪声设备布局实例出发, 探讨高噪声设备的布局方式及室内隔声屏障的降噪效果, 在满足生产工艺及生产操作要求的基础上, 使高噪声设备布局科学化、合理化、最优化。

1 对象与方法

1.1 对象 山东省某大型造纸企业污水处理厂鼓风机房及某采输卤水工程中心泵房。

1.2 方法 采用现场职业卫生学调查、检测及数据分析, 对其工作场所噪声声级水平进行测定。依据《工作场所物理因素测量 第 8 部分: 噪声》(GBZ/T 189.8—2007) 的要求, 选择有代表性的工作岗位, 对噪声进行检测。依照《工作场所有害因素职业接触

限值 第 2 部分: 物理因素》(GBZ 2.2—2007) 对检测结果进行判定。测量仪器为 NoisePro DLX 个体噪声剂量计、AWA5610D 声级计等。

1.3 统计分析 采用 SPSS 19.0 软件进行数据分析。计量资料经正态性检验符合正态分布, 以 $\bar{x} \pm s$ 描述; 两组组间均数比较采用两独立样本 t 检验, 检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 基本情况 某大型造纸企业配套污水处理厂, 处理规模为 $16 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$, 分两期建设。鼓风机房为 2 座高效生物曝气池曝气供氧, 鼓风机房巡检定员 8 人, 四班三运转, 每班工作 8 h。某采输卤水工程生产规模为 $100 \times 10^4 \text{ t}/\text{年}$ 液体盐, 设置中心泵房 1 座, 中心泵房巡检定员 8 人, 四班三运转, 每班工作 8 h。

2.2 高噪声设备布局 鼓风机房一次整体规划建设, 长 16 m、宽 12 m、净高 6 m。一期鼓风机房内 8 台 (设计 6 开 2 备) 鼓风机, 由于处理水量较少, 实开 3 台; 二期鼓风机房内 16 台 (12 开 4 备) 鼓风机、双列布局; 单台鼓风机功率 315 kW, 风机出口压力 80 kPa。中心泵房长 31.2 m、宽 3.9 m、高 6.5 m, 内设采卤泵 3 台、建槽泵 2 台、输卤泵 2 台, 7 台泵机组轴线呈一直线单行顺列。采卤泵为 HDMZ280-133×4 型多级节段式离心泵 (配 630 kW, Y450-4/10 kV 高压电机), $Q=280 \text{ m}^3/\text{h}$, $H=532 \text{ m}$, 3 开 0 备; 建槽泵为 HDMZ150-88×6 型多级节段式离心泵 (配 315 kW, Y355M3-2/10 kV 高压电机), $Q=150 \text{ m}^3/\text{h}$, $H=528 \text{ m}$, 1 用 1 备; 输卤泵为 ZA250-400 型离心泵 (配 160 kW, Y315M2-2/160 kW/0.4 kV 电机), $Q=660 \text{ m}^3/\text{h}$, $H=49 \text{ m}$, 1 用 1 备。

2.3 噪声防护措施 鼓风机房采用隔声门窗, 进出口均设置消声器, 并设置独立减振基础, 值班室远离鼓风机房; 中心泵房内设置 6 道声屏障, 采卤泵、建槽泵和输卤泵设置独立减振基础, 泵房与值班室之间

基金项目: 山东省重点研发计划项目 (2015GSF118154); 山东省医药卫生科技发展计划项目 (2016WS0542)

作者简介: 张士怀 (1967—), 男, 助理研究员, 从事职业卫生检测评价工作。

设双层隔音玻璃窗及隔声门。

2.4 噪声测量结果 二期鼓风机房工人的个体 $L_{EX,8h}$ 高于一期 ($t=31.688, P=0.000$), 二期鼓风机房工作场所噪声声级高于一期 ($t=28.323, P=0.000$)。中心泵房整改前、后工作场所噪声声级分别

为 104.2、93.1 dB(A), 整改后中心泵房工人个体 $L_{EX,8h}$ 低于整改前 ($t=-119.107, P=0.000$), 整改后中心泵房工作场所噪声声级低于整改前 ($t=-118.457, P=0.000$)。详见表 1。

表 1 噪声检测结果 [dB(A)]

车间	工作场所			个体 $L_{EX,8h}$			
	样本数	$\bar{x}\pm s$	范围	样本数	$\bar{x}\pm s$	范围	超标人数
鼓风机房 一期	6	102.9±0.6	102.0~103.5	6	83.9±0.6	83.1~84.5	0
	二期	12	109.7±0.8	12	90.6±1.1	88.5~92.1	12
中心泵房 整改前	15	102.6±1.6	100.1~104.2	12	90.9±0.5	90.1~91.6	12
	整改后	15	91.4±1.9	12	81.1±0.5	80.4~81.8	0

注: 噪声接触限值为 85 dB(A)。

3 讨论

本次检测结果显示, 鼓风机房进出口设置消声器并采取减振措施, 一期鼓风机房工人个体 $L_{EX,8h}$ 均符合职业接触限值; 二期鼓风机巡检工个体 $L_{EX,8h}$ 均超标, 鼓风机房工作场所噪声声级高于一期 ($P<0.01$)。超标原因为鼓风机功率高达 315 kW, 风机出口压力大, 且 16 台高噪声鼓风机集中布置在同一泵房内, 噪声能量叠加作用造成工作场所噪声声级高达 110.9 dB(A)。提示大功率多台鼓风机布局不合理时, 即使采用隔声、吸声等降噪措施, 噪声检测结果仍不能满足职业接触限值要求。

中心泵房整改前巡检工个体 $L_{EX,8h}$ 超过职业接触限值, 超标原因为采卤泵电机功率为 630 kW, 泵扬程高达 532 m, 建槽泵和输卤泵功率亦相对较高, 均属于高噪声设备, 且不同功能的采卤泵、建槽泵和输卤泵共 7 台集中布置在中心泵房内, 工作场所噪声声级叠加高达 104.2 dB(A); 整改后的中心泵房设置 6 道声屏障将 7 台大功率卤水泵施行隔声降噪, 平均降噪值为 11.2 dB(A), 个体 $L_{EX,8h}$ 测量结果均符合职业接触限值要求; 整改后的中心泵房工作场所噪声声级明显低于整改前 ($P<0.01$)。

《工业企业设计卫生标准》(GBZ1—2010)、《工业企业总平面设计规范》(GB50187—2012)、《工业企业噪声控制设计规范》(GB/T 50087—2013) 等标准、规范均提出宜将高噪声设备相对集中, 且布置在远离人员集中和有安静要求的场所。很多工业企业在施工图设计及建设过程中将十几台高噪声设备集中布局, 并在高噪声房间采用隔声门、窗, 甚至将通风天窗封

闭, 远离厂界。上述规定和措施有利于满足环保规定的工业企业厂界环境噪声排放标准, 但对高噪声工作场所接触高强度噪声作业的操作人员和维修人员不完全适宜, 尤其是当一台设备出现故障时, 为不影响企业正常生产, 开启备用设备, 维修人员作业时可能长时间接触高强度噪声, 严重危害作业人员听力健康。

鼓风机、空压机和输送泵是工业企业最常见的高噪声源, 噪声治理一般是采用低噪声设备, 并采取相应的隔声、吸声、消声、减振等控制措施^[3-5]。现实中很少考虑高噪声设备布局的合理性对降低噪声的重要作用。建议对鼓风机房至少分隔成 2 间 (每间 8 台鼓风机, 6 开 2 备), 分别对 2 座高效生物曝气池曝气供氧; 将中心泵房分隔成 3 间, 不同功能的采卤泵、建槽泵和输卤泵分开布局, 从而减少声屏障数量, 降低投资。以上措施不仅能够满足生产工艺要求, 还能降低工作场所噪声声级水平。在此也建议 GB21—2010 修订时, 可考虑在满足工艺流程要求的前提下, 宜将高噪声设备相对集中、分隔布局。

参考文献

[1] 中华人民共和国国家卫生健康委员会. 2020 年我国卫生健康事业发展统计公报[EB/OL].[2021-07-14].http://www.nhc.gov.cn/guihua-xxs/s10743/202107/af8a9c98453c4d9593e07895ae0493c8.shtml.

[2] 林伟仲, 陈利宁, 邓镇棋, 等. 基于 NoiseSystem 软件的高速公路声屏障优化设计[J]. 噪声与振动控制, 2020, 40 (2): 198-201.

[3] 吴秀琳, 吕忠, 吴晓林, 等. 声屏障设计对住区道路交通噪声影响的效果分析[J]. 重庆建筑, 2019, 18 (11): 37-41.

[4] 邢洪魁. 罗茨鼓风机噪声综合治理实践[J]. 煤炭加工与综合利用, 2020 (6): 92-94.

[5] 尹绪超, 陈涛, 万叶青. 工业建筑隔声墙结构设计与应用[J]. 噪声与振动控制, 2019, 39 (3): 241-244.

(收稿日期: 2020-10-06; 修回日期: 2020-12-28)