

经过高压静电场,将油烟吸附净化,后通过活性炭吸附异味气体,经过2级净化处理后气体由风机引向烟囱高空排放。设备主机装有压力传感器,设备使用一段时间后(即污染物达到一定程度时),显示屏会提醒用户设备内部需要清理或清洗;所有技术参数如风机功率、电流、风量、风压、操作点位控制数量等均囊括在显示屏中,可进行人机界面交互功能对话。

打磨、抛丸工艺由于粉尘的性质不同于电焊烟尘,采用一套独立的旋风滤筒组合式除尘器进行处理,每个打磨作业点均设有全方位自由悬停的万象柔性臂吸尘罩口,可按照打磨角度通过劳动者人工全方位自由转动来精准捕集含尘气体,抛丸作业点采用固定局部吸尘罩,罩口覆盖操作部位。含尘气体首先进入旋风除尘器除去部分大颗粒粉尘,然后细小的颗粒物进入垂直式滤筒去除粉尘,滤筒选用连续长纤维纺黏聚酯材料滤材,过滤效率高,运行阻力低,较传统的针刺毡滤料过滤效果大幅度提高。滤筒采用目前国际上先进的全自动离线三状态(过滤、清灰、静止)清灰方式,避免了清灰时的“再吸附”现象,使清灰彻底可靠。含尘气体通过灰斗进入中部箱体的滤筒过滤区,气体穿过滤筒,粉尘被阻留在滤筒外表面,净化后的气体经滤筒腔进入上箱体,再由出风口经过风机引向烟囱排出室外。该系统传感器、自动控制、风机、管道等与电焊烟尘除尘系统类似。

本次治理车间长76 m、宽18 m、高10 m,治理的特点为局部通风量大、捕集效率高,按照2套除尘

系统设计的通风量除可以进行有效的局部通风外,每小时还可以对车间进行约4次的全面通风换气。本次治理在车间顶部增加了无动力通风设施,保证未被完全捕捉的电焊热烟尘通过屋顶的无动力通风装置及时排出到车间外,达到置换通风的目的^[5]。本次治理中局部捕集的电焊烟尘、砂轮磨尘经净化处理后排至室外车间屋顶大气。治理采用的2套除尘系统均连接了工业物联网,除在现场人机交互界面、单位中心控制室操控外,还连接了操作、维护等人员的手机,实现了手机APP实时操控的功能,可以实时远程显示及操控。本次治理的不足在于制造企业电焊作业固定实现了机器人自动焊接操作,维修企业电焊作业部位、作业量需根据工件的损坏情况而定,目前只能依靠人工操作及判定,期待今后人工智能可取代手工作业,彻底消除电焊烟尘的职业危害。

参考文献

- [1] 周红,林大建,费振玲.电焊烟尘的扩散规律研究[J].江西理工大学学报,2017,38(5):81-86.
- [2] 黄靖雯,沈安丽,张战赛.电焊烟尘危害及防控措施[J].职业卫生与应急救援,2015,33(1):22-25.
- [3] 滕建礼,莫杏梅,高晓晶.电焊烟净化设备生产现状及存在的问题[J].中国环保产业,2018,25(9):36-37.
- [4] 陶锋勇.焊接车间烟尘治理系统探讨[J].中国环保产业,2014,21(10):43-45.
- [5] 柴剑荣,钱亚玲,徐承敏.置换通风在焊接车间烟尘控制的应用[J].中国卫生工程学,2016,15(2):189-190.

(收稿日期:2019-04-09;修回日期:2019-06-20)

汽车制造业废料周转岗位降噪措施效果评价

Evaluation on effect of noise reduction measures for waste turnover posts in automobile industry

邓冠华¹,沈驰²,魏焯²,张海¹,邓浩鹏²,刘移民¹

(1.广州市职业病防治院,广东广州510620;2.东风汽车有限公司东风日产发动机分公司)

摘要:对某汽车制造企业钢材掉落收集和飞边废料周转岗位噪声状况进行现场调查,检测降噪技改前后相关作业岗

基金项目:广州市卫生健康科技项目(编号:20201A010036);广州市医学重点学科建设项目(编号:穗卫科教[2016]27号);广东省“十二五”医学重点专科(编号:粤卫函[2012]20号);广州市“121人才梯队工程”后备人才项目(编号:穗人社发[2011]167号)

作者简介:邓冠华(1984—),男,硕士,主管医师,主要从事职业卫生评价检测工作。

通信作者:刘移民,主任医师,教授,E-mail:ymliu61@163.com;邓浩鹏,工程师,E-mail:denghp@dlf.com.cn

位等效噪声和个体噪声接触水平。结果显示,隔声处理后,钢材掉落收集岗位个体噪声声级平均降低了14.5 dB(A);优化作业流程管理后,飞边废料周转岗位个体噪声声级平均降低了26.1 dB(A);噪声作业分级均由Ⅲ级(重度危害)降低至0级(相对无害);噪声聋发病率风险降低31%。提示隔声装置是汽车制造业普遍采用的降噪措施,针对减少碰撞的作业流程优化管理是从根本消除高强度生产性噪声的极佳措施,是汽车制造业降噪措施中优先考虑的手段。

关键词:噪声;汽车制造;降噪措施

中图分类号: TB53 文献标识码: B

文章编号: 1002-221X(2020)04-0355-03

DOI:10.13631/j.cnki.zggyyx.2020.04.026

汽车发动机制造业中, 工件碰撞可产生高强度机械性噪声。作业场所噪声分布于锻造、铸造、加工、装配、变速箱车间, 主要来源于压铸机、数控车床、加工中心、压装机、试漏机、气锤、风枪、切割机、倒棱机、剃齿机等生产设备运作。在正常生产过程中作业工人操作设备进行铸造、锻造、加工、装配等作业可产生高强度噪声危害, 大多数工作岗位噪声声级水平可达重度或极重危害。本研究通过对倾倒飞边废料作业以及切断后钢材掉落产生的机械噪声进行工艺上改进和管理优化, 同时对其降噪效果进行评价, 以期为改进汽车制造业的降噪措施提供职业卫生技术参考。

1 对象与方法

1.1 对象 以某汽车制造企业锻造车间钢材掉落收集和飞边废料倾倒周转作业为研究对象, 对企业基本情况、生产工艺流程、生产制度、劳动定员、工作场所职业病危害因素分布、作业内容、方式、接害人数、接触时间、降噪措施等情况进行现场调查。

1.2 方法 根据《工作场所物理因素测量 第8部分: 噪声》(GBZ/T189.8—2007), 选用检定合格的声级计对固定工作岗位噪声进行检测, 在一个工作班内作业时段选择3个测点, 检测等效噪声声级5 min, 取平均值; 对作业人员进行等效连续A声级个体噪声检测, 检测周期覆盖一个完整作业周期, 个人噪声剂量计设置为A计权、“S(慢)”档, 取值为等效声级 L_{Aeq} ^[1]。

依据《工作场所所有害因素职业接触限值 第2部分: 物理因素》(GBZ2.2—2007)对噪声检测结果进行分析评价; 依据《工作场所职业病危害作业分级 第4部分: 噪声》(GBZ/T229.4—2012)对噪声作业进行分级, 将工作场所噪声作业岗位分为5个等级: I级(轻度危害)、II级(中度危害)、III级(重度危害)、IV级(极重危害); 参照其他作业分级标准, 将8 h等效声级 <85 dB(A)的作业岗位定为0级(相对无害)^[2]。依据国际标准化组织(ISO)统计, 在噪声环境中工作40年后噪声聋发病率进行听力损失风险评估^[3]。

2 结果

2.1 基本情况 锻造车间钢材掉落收集和倾倒飞边废料作业采用流水线生产方式, 生产工件为飞边废料和切断钢材; 生产设备为叉车、物流车; 涉及岗位为飞边清理物流岗位, 职业病危害因素主要为噪声。作业人员3人, 一班制, 8 h/班; 作业内容为曲轴、连杆, 带轮的钢材切断后掉落在铁框上, 钢材与铁框撞击, 产生瞬时110.9 dB(A)的机械性噪声。飞边废料为锻压曲轴、连杆、带轮机加工后的剩余废料, 废料在装车过程中每框飞边废料均经历两次周转, 周转时飞边废料与车厢、飞边废料相互撞击, 产生瞬时118.5 dB(A)的机械性噪声。

2.2 降噪措施 (1)在钢材掉落铁框周围设置隔声罩, 隔声罩出入口设置拉式幕门, 便于物流叉车取送钢材, 隔声罩由吸声材料制作。(2)飞边废料清除外运处理需经2次倾倒, 第一次为废料收集, 第二次为叉车倾倒至物流车厢。现将飞边废料收集于周转框, 使用电动叉车成框装卸车, 从而消除废料与车厢以及废料间相互撞击产生的噪声。

2.3 技改前后噪声测定结果比较 (1)未进行隔声处理前, 钢材掉落收集岗位作业工人个体噪声平均声级为99.2 dB(A), 噪声作业分级为III级。设置隔声罩后, 个体噪声平均声级为84.7 dB(A), 作业分级0级, 降低的声级平均值为14.5 dB(A); 隔声处理前后该岗位个体噪声接触水平比较, 差异有统计学意义($t=104.940, P<0.001$)。钢材掉落收集岗位定点噪声降低的声级平均值为20.6 dB(A), 隔声处理前后定点噪声接触水平比较差异有统计学意义($t=44.776, P<0.001$)。(2)未进行作业流程优化管理前, 飞边废料周转岗位作业工人个体噪声平均声级为96.6 dB(A), 噪声作业分级为III级; 飞边废料周转岗位优化作业流程管理, 使用电动叉车成框装卸车后, 作业工人个体噪声平均声级为70.5 dB(A), 噪声作业分级为0级, 降低的声级平均值为26.1 dB(A); 作业流程优化管理前后该工作岗位个体噪声声级比较, 差异有统计学意义($t=102.940, P<0.001$)。飞边废料周转岗位定点噪声降低的声级平均值为46.5 dB(A), 噪声作业分级为0级, 作业流程管理前后该工作岗位定点噪声声级比较差异有统计学意义($t=110.296, P<0.001$)。见表1和表2。

表1 接噪岗位隔声处理前后噪声声级及作业分级比较 dB(A)

岗位	技改前			技改后		
	噪声值(L _{EX,8h})	评价	分级	噪声值(L _{EX,8h})	评价	分级
钢材掉落收集	99.6	不合格	Ⅲ	85.2	I	14.4
	99.1	不合格	Ⅲ	84.8	0	14.3
	98.8	不合格	Ⅲ	84.4	0	14.4
	99.5	不合格	Ⅲ	84.9	0	14.6
	99.0	不合格	Ⅲ	84.1	0	14.9
	99.3	不合格	Ⅲ	84.5	0	14.8
	98.9	不合格	Ⅲ	85.1	I	13.8
	平均值	99.2	不合格	Ⅲ	84.7	0
飞边废料周转	98.0	不合格	Ⅲ	70.8	0	27.2
	96.7	不合格	Ⅲ	70.5	0	26.2
	97.4	不合格	Ⅲ	70.6	0	26.8
	95.5	不合格	Ⅲ	70.1	0	25.4
	95.9	不合格	Ⅲ	70.3	0	25.6
	96.5	不合格	Ⅲ	70.8	0	25.7
	96.3	不合格	Ⅲ	70.5	0	25.8
	平均值	96.6	不合格	Ⅲ	70.5	0

表2 接噪岗位隔声处理前后噪声接触水平及作业分级 dB(A)

岗位	技改前			技改后		
	等效声级	评价	分级	等效声级	评价	分级
钢材掉落收集	110.6	不合格	Ⅳ	89.2	I	21.4
	110.9	不合格	Ⅳ	88.6	I	22.3
	108.6	不合格	Ⅳ	86.4	I	22.2
	107.0	不合格	Ⅳ	88.4	I	18.6
	108.3	不合格	Ⅳ	89.2	I	19.1
	109.3	不合格	Ⅳ	87.4	I	21.9
	109.4	不合格	Ⅳ	88.0	I	21.4
	110.2	不合格	Ⅳ	88.5	I	21.7
	106.4	不合格	Ⅳ	88.3	I	18.1
	107.9	不合格	Ⅳ	87.1	I	20.8
	107.7	不合格	Ⅳ	88.2	I	19.5
	平均值	108.8	不合格	Ⅳ	88.1	I
飞边废料周转	118.0	不合格	Ⅳ	70.0	0	48.0
	118.5	不合格	Ⅳ	70.2	0	48.3
	115.6	不合格	Ⅳ	69.6	0	46.0
	116.4	不合格	Ⅳ	70.7	0	45.7
	117.1	不合格	Ⅳ	71.1	0	46.0
	117.5	不合格	Ⅳ	71.6	0	45.9
	118.2	不合格	Ⅳ	72.4	0	45.8
平均值	117.3	不合格	Ⅳ	70.8	0	46.5

2.4 技改前后噪声作业岗位听力损失风险评估比较

(1) 未进行隔声处理前, 钢材掉落收集岗位作业工人个体噪声平均声级为 99.2 dB (A), 假定接噪工

人在该声级噪声暴露 40 年, 依据 ISO 统计数据, 噪声聋发病率约为 44%; 隔声处理后, 噪声聋发病率约为 12%, 噪声聋发病率风险可降低 32%。(2) 未进行作业流程管理前, 飞边废料周转岗位作业工人个体噪声平均声级为 96.6 dB (A), 假定接噪工人该声级噪声暴露 40 年, 噪声聋发病率可约为 31%; 改变作业流程管理后, 噪声聋发病率约为 0。

3 讨论

控制噪声必须从控制噪声源、噪声传播途径和保护接收者三个环节考虑^[4]。本文从控制钢材掉落收集岗位噪声传播途径入手, 利用工程技术降噪措施, 设置密闭化隔声罩, 内衬吸声、隔声板材料, 收集框满框后由电动叉车周转至物流车外运处理, 为方便取送周转框, 设置拉式自动门, 自动门面设置有吸声、隔声材料, 大大地降低生产性噪声强度, 这是目前最常见、使用范围最广的降噪措施^[1]。

针对飞边废料清除外运处理的需求, 通过优化作业流程管理, 利用周转框作为载体, 从根本上消除噪声产生的源头, 保护作业人员免受噪声的特异性损害。目前噪声作业岗位降噪措施的关键点多数集中在技术改造上, 如隔声、吸声、消声、减振等, 用人单位往往忽略了作业流程管理或职业卫生管理范畴的降噪手段。实际工作中, 生产作业流程降噪管理尤其是生产工艺管理措施可起到令人意想不到的降噪效果, 并具有经济、实用、可操作性强的特点。本文通过优化生产工艺流程, 减少飞边废料二次倾倒的工序, 采用飞边成框装卸车的措施, 直接消除飞边废料与物流车厢碰撞以及飞边废料相互撞击产生的噪声, 降噪效果极佳。

参考文献

- [1] 郭明亮, 梅勇, 毛树国, 等. 武汉市某大型汽车制造企业冲压生产线全封闭降噪效果评估 [J]. 职业与健康, 2019, 35 (8): 1036-1038.
- [2] 张维森, 邓颖聪, 廖阳, 等. 制造业装配线工艺设备改进与噪声防控研究 [J]. 中国工业医学杂志, 2017, 30 (5): 337-339.
- [3] 江学强, 吉卫, 曹海桥. 锤锻车间噪声特征分析及降噪措施 [J]. 锻压技术, 2018, 43 (3): 116-119.
- [4] 谢爱贤, 兰丽琴, 周海林, 等. 某汽车制造企业噪声暴露工人纯音听阈分析 [J]. 职业卫生与应急救援, 2018, 36 (3): 230-232.