

阻尼减振降噪法对降低汽车制造作业中噪声危害的作用

Effect of damping method on reducing noise hazard of collision surface of automobile manufacturing

邓冠华¹, 唐侍豪¹, 吴康勇¹, 邓浩鹏², 刘移民¹

(1. 广州市第十二人民医院职业环境与健康重点实验室, 广东 广州 510620; 2. 东风日产发动机分公司)

摘要: 比较应用阻尼减振降噪法前后汽车发动机工件检查和辊道传送岗位噪声声级变化。结果显示, 采用阻尼减振降噪法后发动机工件检查和辊道传送岗位噪声声级水平分别为 (80.40±0.56) dB(A) 和 (80.30±1.23) dB(A), 降低了 (19.50±0.63) dB(A) 和 (18.20±1.21) dB(A); 定点噪声声级分别为 (80.20±1.01) dB(A) 和 (80.00±0.79) dB(A), 降低了 (22.60±1.33) dB(A) 和 (17.40±1.37) dB(A), 且与采用前比差异均有统计学意义 ($P<0.05$)。发动机工件碰撞和辊道传送岗位噪声危害等级由重度或极重危害降低至相对无害。提示利用阻尼材料耗散金属固体机械振动能, 可显著降低汽车制造业撞击或摩擦类岗位的噪声危害, 阻尼减振降噪法是一种低成本、高效益和易推广的噪声危害控制方法。

关键词: 噪声危害; 减振; 降噪; 汽车制造

中图分类号: TB53 **文献标识码:** B

文章编号: 1002-221X(2022)02-0165-03

DOI: 10.13631/j.cnki.zgggxyx.2022.02.022

目前, 国内汽车工业降噪手段主要为隔声、吸声^[1]、消声和阻尼减振, 而如生产作业流程优化管理降噪法^[2]、离心降噪法^[3]等低成本、高效益方法的提出及应用, 极大地实现了汽车制造业经济高效的噪声治理方式, 因此, 实用有效的噪声治理解决方案具有极好的推广价值。本文针对汽车制造过程中工件撞击和摩擦产生的高强度噪声, 从噪声危害治理实用性、经济性角度出发, 提出并采用了阻尼减振降噪法解决方案, 效果较为显著, 现报告如下。

1 对象与方法

1.1 对象 国内某汽车有限公司铸造车间发动机工

基金项目: 广州市卫生健康科技项目(编号: 20201A010036); 广州市高水平临床重点专科建设项目职业病科(穗卫函[2019]1555号); 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: ymlu61@163.com; 邓浩鹏, 工程师, E-mail: denghp@dfi.com.cn

件检查和辊道传送岗位。

1.2 方法

1.2.1 现场调查 对汽车制造企业发动机工件检查和辊道传送岗位生产工艺、作业人员、作业内容和方式、职业病危害因素、接害人数、接触时间、劳动制度、降噪措施、个人防护用品配备等情况进行职业卫生现场调查。

1.2.2 噪声检测 根据《工作场所物理因素测量 第8部分: 噪声》(GBZ/T 189.8—2007) 分别对工件检查和辊道传送岗位进行噪声声级检测。定点岗位检测, 采用检定合格的噪声声级计对作业岗位进行噪声检测, 测量时间覆盖3个作业周期, 读取 L_{Aeq} 作为测量结果。个体噪声检测, 采用检定合格的个体噪声声级计置于作业人员的左肩, 检测时间覆盖50%的劳动者工作时间, 并根据噪声接触时间计算岗位噪声声级 ($L_{EX,8h}$), 个人噪声剂量计设置为A计权、“S(慢)”档。

1.2.3 危害程度评价和分级 根据《工作场所所有害因素职业接触限值 第2部分: 物理因素》(GBZ 2.2—2007) 和《工作场所职业病危害作业分级 第4部分: 噪声》(GBZ/T 229.4—2012) 分别对噪声检测结果进行分析评价及作业分级, 将噪声作业岗位设置为相对无害^[4]、轻度危害、中度危害、重度危害和极重危害5个等级。

1.3 统计分析 运用SPSS 25.0软件分析检测数据, 计量资料选用 $\bar{x} \pm s$ 表示, 同组样本降噪前后均数比较选用配对样本 t 检验, $P<0.05$ 表示差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 岗位概况及职业危害因素辨识 铸造车间发动机工件检查岗位作业工人手工搬运工件于操作台上, 目视检查工件面, 翻转时工件与金属操作台发生碰撞, 撞击瞬间产生高强度非连续性噪声。辊道传送岗

位作业工人手工搬运发动机工件放至传送带，转动辊道与工件摩擦可产生高强度连续性噪声。工件检查和辊道传送岗位劳动定员分别为 10 人/班和 4 人/班，一班制，8 h/d，作业工人均正确佩戴合格防噪耳塞。

2.2 生产工艺特点

2.2.1 职业卫生特点及改善需求 工件与金属操作台碰撞产生高强度噪声，存在于人工检查、去毛刺、吹扫作业等工艺，此类碰撞难以通过优化作业流程来减少碰撞次数降低噪声。传动辊道与凹凸状工件产生摩擦和振动，传送至每个作业区时也可产生撞击，产生高强度噪声危害。上述两类岗位广泛分布于汽车制造工艺，工件检查以及辊道传送岗位均设置在生产车间独立区域，受其他噪声作业岗位声场影响较小，但多个类似的密集型相邻工件检查和辊道传送岗位噪声声级可形成声场叠加，噪声声级高，影响人数多。

2.2.2 减振降噪改善方案 工件检查和辊道传送岗位碰撞和摩擦产生的噪声具有出现频次高、单一碰撞的特点，现行生产工艺下无法通过生产流程管理优化等手段实现降噪，因而提出“阻尼减振降噪法”改善方案：（1）工件检查操作台设置固定式胶垫，减少工件与金属操作台面撞击，对去毛刺或铸造砂清理等操作台设置带孔的减振胶垫，实现颗粒状固体废弃物收集。（2）辊道传送岗位利用胶垫包裹圆筒式辊管形成减振界面，采用奇数或偶数式设置减振垫，达到理想的减振降噪效果。减振垫可在原有辊道直接实现，避免辊道工艺改造，做到辊道设备零成本改善。

2.3 噪声测定结果 经分析，工件检查和辊道传送岗位噪声声级符合正态分布。阻尼减振降噪前，工件检查和辊道传送岗位个体噪声平均声级分别为(99.90±0.92)dB(A)和(98.50±0.75)dB(A)，降噪后两岗位个体噪声平均声级分别为(80.40±0.56)dB(A)和(80.30±1.23)dB(A)，降低的声级值分别为(19.50±0.63)dB(A)和(18.20±1.21)dB(A)；配对 *t* 检验，工件检查和辊道传送岗位降噪后个体噪声声级均降低，与降噪前比较差异均有统计学意义(*t* = 81.489、39.671，*P*<0.05)。

降噪前工件检查和辊道传送岗位定点噪声平均声级分别为(102.80±1.00)dB(A)和(97.40±0.78)dB(A)；降噪后噪声平均声级分别为(80.20±1.01)dB(A)和(80.00±0.79)dB(A)，降低声级平均值分别为(22.60±1.33)dB(A)和(17.40±1.37)dB(A)。配对 *t* 检验，降噪后定点噪声声级均降低，降噪前后差异有统计学意义(*t* = 47.939、35.962，*P*<0.05)。见表 1，表 2。

2.4 噪声作业危害等级比较 根据工件检查和辊道传送岗位个体噪声声级检测结果，评价其降噪前作业噪声等级为Ⅲ（重度危害）或Ⅳ级（极重度危害）。采用阻尼减振降噪法后，噪声声级均降至 85 dB（A）以下，危害等级为 0（相对无害）。见表 1。

表 1 降噪前后个体噪声声级及作业分级 dB(A)

作业岗位	降噪前		降噪后		声级差
	<i>L</i> _{EX,8h}	分级	<i>L</i> _{EX,8h}	分级	
工件检查	99.7	Ⅲ	80.4	0	19.3
	100.6	Ⅳ	81.1	0	19.5
	98.5	Ⅲ	79.4	0	19.1
	99.3	Ⅲ	80.1	0	19.2
	99.8	Ⅲ	80.7	0	19.1
	100.4	Ⅳ	80.9	0	19.5
	101.3	Ⅳ	80.4	0	20.9
辊道传送	97.3	Ⅲ	79.5	0	17.8
	98.6	Ⅲ	80.1	0	18.5
	99.2	Ⅲ	78.5	0	20.7
	97.8	Ⅲ	79.8	0	18.0
	98.5	Ⅲ	80.8	0	17.7
	99.4	Ⅲ	81.5	0	17.9
	98.9	Ⅲ	82.1	0	16.8

表 2 降噪前后岗位定点噪声声级情况 dB(A)

作业岗位	降噪前	降噪后	声级差
工件检查	104.3	79.0	25.3
	102.5	81.4	21.1
	102.9	81.7	21.2
	101.7	79.5	22.2
	101.5	79.1	22.4
	102.2	79.8	22.4
	103.4	80.3	23.1
	103.8	80.5	23.3
	98.5	78.4	20.1
辊道传送	96.2	80.5	15.7
	96.8	80.9	15.9
	97.3	79.4	17.9
	97.9	80.1	17.8
	98.2	80.5	17.7
	96.8	79.8	17.0
	97.5	80.3	17.2

3 讨论

“低成本、高效益”是职业卫生改善作业环境的核心目标。阻尼减振降噪方案具有低成本、高效益的

特点,是一种具有推广价值的职业卫生改善理念和方法。阻尼减振降噪法可应用于金属面与面之间撞击和摩擦作业,配合作业流程优化管理降噪法进行汽车制造业噪声危害治理可达到成效较理想的降噪效果,两种降噪法均可降低金属工件间的碰撞作业频率,为低耗、高效的降噪治理方案。文献报道^[5],减振降噪材料制作简便,易于应用。因此,阻尼减振降噪法在成本效益和推广方面均优于其他消声、隔声手段。其理由是(1)阻尼减振降噪法适用于不能通过优化工艺流程实现降噪的单一碰撞作业岗位;(2)相比于屏蔽隔声、吸声材料消声,胶垫减振改善方案成本极低,可获得良好的减振降噪效果;(3)阻尼减振降噪过程灵活简便,无需改造原有生产设备,也不需求密闭性,可保持固体颗粒物收集等原有工艺功能;(4)阻尼减振降噪法可降低工件相互碰撞传递到作业工人手臂的振动能量,符合人体工效学要求;(5)阻尼

减振降噪法从源头上控制噪声源,属于噪声职业病危害控制技术优先选项。可为同类作业岗位的噪声危害提供切实可行的解决方案,从根本上实现低耗降噪。

参考文献

- [1] 邓冠华,张海,舒友梅,等. 汽车制造业缸盖吹扫旋转台降噪效果评价[J]. 职业卫生与应急救援, 2021, 39 (2): 197-199.
- [2] 邓冠华,沈驰,魏烨,等. 汽车制造业废料周转岗位降噪措施效果评价[J]. 中国工业医学杂志, 2020, 33 (4): 355-357.
- [3] 邓冠华,周丽屏,张海,等. 低成本高效益的离心降噪法在汽车制造业噪声治理中的应用[J]. 职业卫生与应急救援, 2021, 39 (3): 292-295.
- [4] 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.
- [5] 史伟伟,梅勇,叶玲,等. 某汽车总装线贮气筒装配工位噪声治理效果分析[J]. 职业卫生与应急救援, 2019, 37 (2): 173-175.

(收稿日期: 2021-08-11; 修回日期: 2021-11-10)

北京市某金属制品厂职业病危害及防护现状分析

Analysis on current situation of occupational hazards and their protection of a metal products factory in Beijing city

张媛媛¹, 陈剑清², 王芳¹, 彭瑞双¹, 张亚莉¹, 郑昀¹

(1. 北京市化工职业病防治院, 北京 100093; 2. 惠州市职业病防治院)

摘要: 对某金属制品厂 2019 年职业病危害因素检测评价数据和职业健康监护资料进行分析。结果显示,金属制品业的主要职业病危害因素为噪声,建议企业加强减振降噪措施,并针对不同噪声作业岗位进行分级管理,加强重点岗位噪声危害的职业健康监护工作。

关键词: 金属制品; 职业病危害因素; 职业健康监护

中图分类号: R135 **文献标识码:** B

文章编号: 1002-221X(2022)02-0167-04

DOI: 10.13631/j.cnki.zggyyx.2022.02.023

研究显示^[1],金属制品业主要职业病危害因素为粉尘、苯系物、电焊烟尘和噪声等。许多企业存在噪声检测合格率低、职业病防护设施不足、职业卫生管理制度不健全、职业健康检查率低等问题^[2]。本文通过收集某金属制品厂 2019 年职业病危害因素检测及职业健康检查数据,结合现场调查,分析该企业职业

病危害现状及其对劳动者健康的影响,为改善作业环境,预防和控制职业病危害提供参考。

1 对象与方法

1.1 对象 北京市某大型金属制品厂职业病危害工作场所和作业人员。

1.2 方法

1.2.1 现场调查 通过现场调查、文件资料收集和分析、人员沟通等职业卫生调查方法,了解企业基本情况、职业病防护设施及运行情况、应急救援措施、职业健康监护等。通过工程分析法识别和分析作业场所职业病危害因素分布情况。

1.2.2 职业病危害因素检测 粉尘和化学物质的检测根据《工作场所空气中有害物质监测的采样规范》(GBZ 159—2004)的要求设置采样点,采用定点采样的方式,采样点尽可能靠近劳动者,空气收集器布置在劳动者工作时的呼吸带,选择空气中有害物质浓度最高、劳动者接触时间最长的工作地点进行采样,每个检测点采集 3 个样品,连续检测 1 d。物理因素

基金项目: 北京市职业病防治研究院院长基金(ZFY2003001)

作者简介: 张媛媛(1990—),女,硕士,助理研究员,研究方向:职业卫生。

通信作者: 郑昀,高级工程师, E-mail: 13581562343@126.com