

个岗位的工人均需在固定地点连续工作 8 h 等。

针对本企业的关键控制点,应采取的风险控制对策:(1)应选择 Mn、Ni、Cr 含量较低的焊条,电焊操作位应布置在工作地点的自然通风或进风口的下风侧,电焊工处于上风向,在电焊操作位旁增设风扇加强局部通风排毒^[5]。(2)针对现场职业病危害水平将工作区域进行合理分隔,避免交叉污染,高噪声设备采取围护结构隔声,最好布置在独立房间内,与其他工作区有效隔离,墙体选用隔声、吸音材料,减少厂房内噪声回响反射,并安装消音器等减噪设施。(3)造纸厂房内混响声的消除,可通过安装与声源频谱相吻合、耐候性好、吸声系数高的环保型吸声材料(BLK 型或 HA 型高效吸声体)来实现。(4)对于噪声危害风险均为“中度危害”的 8 个岗位可调整轮班制度,尽可能减少工人每班接触噪声的时间或频率,控制接触噪声的累积剂量。(5)加强个体防护,建立并实施工人个人防护用品使用情况的监督机制,指导工人正确佩戴,电焊工作业过程按规定正确佩戴合格的面罩或口罩;加工车间的复卷、折叠,抄造车间的复卷、初卷、打包及纸机干湿部、仓储岗位工人应佩戴合格的耳塞或耳罩,防止噪声对工人听力的损伤。

企业应根据各岗位风险分级情况,按照危害因素分级管理原则采取相应的控制措施。针对复卷、加药等轻度危害作业,应改善工作环境,降低劳动者实际接触水平,设置警告

及防护标识,强化劳动者的安全操作及职业卫生培训,定期监测作业场所和职业健康监护等;针对纸机干湿部、加工复卷等中度危害岗位,在采取上述措施的同时,应及时采取纠正和管理行动,限期完成整改措施,劳动者必须使用个人防护用品,使劳动者实际接触水平达到职业卫生标准的要求。

风险指数法相对于传统的单项评价法具有诸多优点,但实际应用过程还存在一定局限性,如对作业条件各项等级的评估可能带有主观性,从而造成评估结果与企业真实状况之间存在一定偏差。

参考文献:

- [1] 朱博,王新,孙明伟,等.职业病危害现状评价中风险评估方法的概述[J].中国卫生工程学,2013,12(2):147-149.
- [2] 林嗣豪,王治明,唐文娟,等.职业危害风险指数评估方法的初步研究[J].中华劳动卫生职业病杂志,2006,24(12):769-771.
- [3] 麦海明,罗海铭.基于风险管理的职业卫生监督模式研究[J].中国卫生监督杂志,2007,14(3):201-204.
- [4] 罗伏亮,刘移民,麦海明.职业病危害风险量化评估指标体系的建立及分级管理模式初探[J].中华劳动卫生职业病杂志,2011,29(9):717-719.
- [5] 赵盛,任晓敏,高翔,等.电焊工人作业环境及健康状况分析[J].中国预防医学杂志,2013,14(1):78-79.

某锂电池公司工作场所职业病危害因素及其防护措施分析

Analysis of occupational hazards and protective measures in a lithium battery company

谢锋,徐丹丹,李美琴,陈渝,杜文霞,邢亚飞

(兵器工业卫生研究所,陕西 西安 710065)

摘要:采用现场调查、工程分析、职业卫生检测对某锂电池公司工作场所职业病危害因素进行分析与评价。结果显示,该公司主要职业病危害因素为炭黑粉尘、石墨粉尘、难溶性镍化合物、锰及其无机化合物、氟化物、噪声和 X 射线,其浓(强)度符合职业接触限值要求。正常运行情况下职业病危害浓(强)度低于限值,发生急性职业病危害事故风险较低,职业病防护设施及措施有效。

关键词:锂电池;职业病危害因素;防护措施

中图分类号: R135 **文献标识码:** B

文章编号: 1002-221X(2017)01-0054-04

DOI:10.13631/j.cnki.zgggyx.2017.01.020

国内有关锂电池生产的职业病危害已有报道^[1,2],但对其职业病危害的来源、接触水平和防护措施分析不全。本文通过对某锂电池公司工作场所职业病危害因素及其防护措施的分析,提出职业病危害的关键控制点和职业病防护对策,使

用人单位进一步完善职业病防护设施,保护劳动者的健康。

1 对象与方法

1.1 对象

选取某锂电池公司制片、组装、化成和装配车间作为研究对象,对其工作场所职业病危害因素及防护措施进行分析评价。

1.2 检测方法

在正常工作状态和环境条件下,按照《工作场所空气中有害物质监测的采样规范》(GBZ159—2004)、《工作场所空气中粉尘浓度测定》(GBZ192—2007)、《工作场所空气中有毒物质测定》(GBZ160—2004)、《工作场所物理因素测量》(GBZ189—2007)、《X 射线衍射仪和荧光分析仪防护标准》(GBZ115—2002)等标准进行现场采样和检测。

1.3 评价依据

依据《工作场所有害因素职业接触限值 第 1 部分:化学有害因素》(GBZ2.1—2007)、《工作场所有害因素职业接触限值 第 2 部分:物理因素》(GBZ2.2—2007)、《工作场所防止职业中毒卫生工程防护措施规范》(GBZ/T194—2007)、《工业企业设计卫生标准》(GBZ1—2010)等对检测结果、防护设

收稿日期:2016-04-22;修回日期:2016-08-19

作者简介:谢锋(1980—),男,主管医师,研究方向:职业卫生检测与评价。

施进行分析与评价。

2 结果

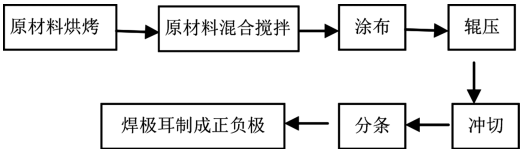
2.1 工艺流程

锂电池生产使用原辅材料见表 1。

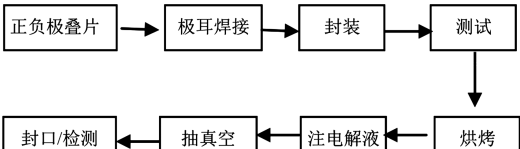
表 1 原辅材料用量明细

原辅材料	主要成分/浓度	物态	用量/1000pcs	用途
镍钴锰酸锂	99.8%	固体、粉状	64.77kg	正极配料
钴酸锂	≥99.5%	固体、粉状	27.76kg	正极配料
磷酸铁锂	97%	固体、粉状	27.76kg	正极配料
N-甲基吡咯烷酮	≥99.8%	液体	55.53kg	正极配料
导电炭黑	碳含量>99.9%	固体、粉状	3.09kg	正负极配料
人造石墨	碳含量>99.9%	固体、粉状	52.90kg	负极配料
铜镀镍极耳	镍	固体、条状	1 075 个	极耳焊接
铜锡线	锡 96.817%，铜 0.6825%	固体、丝状	2kg/d	点焊作业
电解液	碳酸二乙酯(<20%)，碳酸甲乙酯(<40%)， 碳酸乙烯酯(<35%)，六氟磷酸锂(<15%)	液体	41.49kg	注液作业
喷码用油墨	丁酮 80~90%，异丙醇 1~5%	液体	1 瓶/月	喷码作业
油墨添加剂	丁酮 90~100%，丙酮 5~10%	液体	5 瓶/月	喷码作业
喷码用清洗剂	甲乙酮 90~100%，丙酮 5~10%	液体	0.2 瓶/月	喷码作业

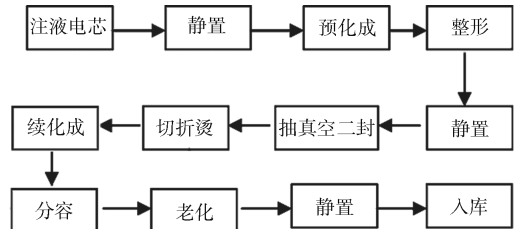
制片车间主要为锂离子动力电池正负极制备，工艺流程：



组装车间主要进行锂离子动力电池的装配，工艺流程：



化成车间主要进行锂离子动力电池的化成，工艺流程：



装配车间主要针对电池供应商的要求，实现电池的各类组装，包括焊线、极耳焊接、修剪等。

通过现场职业卫生调查、生产工艺流程分析，锂电池生产在配料、搅拌、焊接、注液、喷码、测试等工序产生的职业病危害因素包括石墨粉尘、炭黑粉尘、难溶性镍化合物、锰及其无机化合物、二氧化锡、氟化物、丙酮、丁酮、异丙醇、噪声、X 射线、激光辐射等。

2.2 工作场所职业病危害因素检测

2.2.1 粉尘 制片车间配料工接触石墨粉尘、炭黑粉尘，浓度符合职业接触限值要求。

2.2.2 化学物质 制片车间配料工接触难溶性镍化合物、锰及其无机化合物，组装车间注液工接触氟化物，装配车间焊接工接触二氧化锡、难溶性镍化合物浓度符合职业接触限值要求，组装车间喷码工接触丙酮、丁酮、异丙醇浓度符合职业接触限值要求。

2.2.3 物理因素 各车间作业人员接触噪声 8 h 等效声级符合 85 dB(A)限值要求，噪声作业岗位 9 个，包括制片车间配料工，组装车间贴膜工、侧封工、冲壳工、焊接工，化成车间贴胶工，装配车间修剪工。工业 X 射线测试仪操作位、观察窗、测试仪左右两侧及后侧等检测点 X 射线空气比释动能率接近环境本底值。激光焊接机工作场所激光辐射强度 19.2μW/cm²，远小于职业接触限值要求。检测结果见表 2~5。

表 2 制片车间工作场所空气中粉尘浓度检测结果

工种	工序	危害因素	检测结果 (mg/m ³)	超限倍数 计算结果	最大超 限倍数	C-TWA (mg/m ³)	PC-TWA (mg/m ³)	结果 判定
配料工 (负极)	配料	石墨粉尘(总尘)	3.9	1.0	2	0.08	4	不超标
		石墨粉尘(呼尘)	1.5	0.8	2	0.03	2	不超标
		炭黑粉尘	3.1	0.8	2	0.05	4	不超标
配料工 (正极)	烘烤	炭黑粉尘	0.7	0.2	2	0.07	4	不超标
	配料	炭黑粉尘	3.2	0.8	2			

表 3 工作场所化学物质时间加权平均浓度检测结果						mg/m ³
车间	工种	工序	有害因素	C-TWA	PC-TWA	结果判定
制片	配料工 (正极)	正极配料	难溶性镍化合物	<0.001	1	不超标
			锰及其无机化合物	0.0006	0.15	不超标
组装	喷码工 1	喷码机	丙酮	<0.1	300	不超标
			丁酮	1.9	300	不超标
			异丙醇	56.4	350	不超标
	喷码工 2	喷码输送机	丙酮	<0.1	300	不超标
			丁酮	24.3	300	不超标
			异丙醇	59.4	350	不超标
装配	注液工	半自动注液机	氟化物	0.1	2	不超标
	焊接工 1	点焊机	二氧化锡	0.5	2	不超标
	焊接工 2	振镜焊接机	难溶性镍化合物	0.4	1	不超标

表 4 工作场所化学物质短时间接触浓度及超限倍数检测结果								
车间	工种	工序	有害因素	C-STEL (mg/m ³)	PC-STEL (mg/m ³)	超限倍数	最大超限 倍数	结果 判定
制片	配料工 (正极)	正极配料	难溶性镍化合物	0.003	—	0.003	2.5	不超标
			锰及其无机化合物	0.04	—	0.3	3	不超标
组装	喷码工 1	喷码机	丙酮	<0.1	450	—	—	不超标
			丁酮	1.9	600	—	—	不超标
			异丙醇	56.7	700	—	—	不超标
	喷码工 2	喷码输送机	丙酮	<0.1	450	—	—	不超标
			丁酮	24.8	600	—	—	不超标
			异丙醇	60.4	700	—	—	不超标
装配	注液工	半自动注液机	氟化物	0.4	—	0.2	2.5	不超标
	焊接工 1	点焊机	二氧化锡	<0.3	—	0.5	2.5	不超标
	焊接工 2	振镜焊接机	难溶性镍化合物	0.46	—	0.46	2.5	不超标

表 5 工作场所噪声 8 h 等效声级测量结果 dB(A)				
车间	工种	8 h 等效声级	接触限值	结果判定
制片	配料工 (正极)	82.1	85	不超标
	配料工 1 (负极)	82.3	85	不超标
	配料工 2 (负极)	82.1	85	不超标
组装	贴膜工 (半自动贴膜机)	81.6	85	不超标
	冲壳工 (自动冲壳机)	81.1	85	不超标
	焊接工 (全自动点底机)	80.2	85	不超标
化成	贴胶工 (自动贴胶机)	80.6	85	不超标
装配	修剪工 1 (正负极修剪机)	80.3	85	不超标
	修剪工 2 (极耳修剪机)	80.9	85	不超标

2.3 防护措施

2.3.1 防尘防毒措施 (1) 制片、组装车间分设净化除湿机组 2 套和 3 套, 含新风机组; 采用上送下排式回风, 经过滤网、吸附棉等处理后循环利用。测量送风口风速 3.8~4.5m/s, 排风口风速 2.5~3.5m/s, 工作场所新风量 326m³/ (h·人), 符合标准要求; (2) 配料采用人工上料, 密闭混料, 湿式搅拌, 配套真空吸尘器; 混料桶水洗清理, 地面湿式清扫; 正极配料溶剂添加采用自动泵泵入。 (3) 涂布机配套高温鼓风烘箱, 设备密闭, 设局部排风装置 2 套 (正负极各 1 套)。测

量排风管管道风速 9.5m/s, 满足 8~12m/s 风速要求; 正极废气经密闭管道输送至 NMP (N-甲基吡咯烷酮) 回收系统处理后排放。 (4) 切断机、连续轧辊机自带扫尘、除尘装置, 配套粉尘收集箱。工作场所设真空吸尘器。 (5) 注液机密闭作业, 设局部排风装置, 电解液自动上料。测量排风管管道风速 8.9m/s, 满足 8~12m/s 风速要求。 (6) 锡焊工位设移动式风管, 可调节排风口与焊接点距离。在正常适宜位置, 测量控制点风速为 0.34m/s, 满足 0.25~0.5m/s 最小控制风速要求。

2.3.2 防噪防振措施 车间按照生产工艺设计, 墙体加厚, 采用双层中空玻璃窗, 顶棚为带孔吸声板; 设备按功能、用途、性质等集中、分区布置, 各区之间相对独立并有隔断; 混料机、搅拌机布置于工房底层独立房间。

2.4 主要职业病危害因素及关键控制岗位

工作场所主要职业病危害因素为炭黑粉尘、石墨粉尘、X 射线、锰及其无机化合物、难溶性镍化合物、氟化物、噪声, 职业病危害关键控制岗位为配料、放射检测、注液和接触噪声作业岗位, 职业病防治关键措施为加强设备密闭, 对机械通风设施、放射屏蔽设施等进行维护保养, 确保正常运行; 为个人配发适宜的职业病防护用品, 做到正确使用和佩戴。

3 讨论

锂电池作为新型的动力电池,不含铅、汞等重金属,生产线自动化、机械化程度高,虽然职业危害较铅电池小,但仍然存在一定职业病危害风险^[3]。锂电池所用原辅料中含有镍、锰、氟等高毒物质,还使用激光焊接和 X 射线检测等设备,对人体眼睛、皮肤等均有伤害。

根据近几年人员的职业健康体检分析,检出与粉尘职业禁忌证相关异常人员数名,均为肺部纤维化病变;从事噪声作业人员出现不同程度的高频听力下降。另外,根据镍、锰、氟等毒性资料,长期吸入后有致呼吸道炎症、中毒的风险。操作放射检测设备时有导致放射性损伤的风险。综合分析,锂电池行业发生尘肺病、锰中毒、氟中毒、噪声聋等职业病风险较高,应加以重视。为此,在职业病防治方面应做好以下几方面:(1)加强设备及管道密闭性检查,杜绝物料跑、冒、滴、漏现象发生;(2)针对通风设施、辐射屏蔽装置做好维

护与保养,确保运行;(3)为作业人员配备合理、有效的职业病防护用品,加强培训和检查;(4)工作场所设置公告栏和职业病危害警示标识,提高危害认识;(5)建立完善的职业卫生管理制度和档案内容;(6)做好新入职员工和转岗人员的上岗前、在岗期间的职业卫生培训及职业健康检查;(7)每年委托有资质的机构进行职业病危害因素检测,针对超标岗位实施整改,确保工作场所卫生条件满足标准要求。

参考文献:

[1] 蔡作溶,张朝晖,陆婷.某锂电池制造厂职业病危害状况调查与分析[J].职业与健康,2014,30(21):3017-3019.
[2] 张金龙,秦宏.某锂电池制造项目职业病危害控制效果评价[J].中国卫生工程学,2010,9(3):194-196.
[3] 卿文静,钟学飘,蒙钟琪.某街道锂电池企业职业卫生风险分析研究[J].中外健康文摘,2013,10(28):32-33.

某电焊车间通风系统效果职业卫生学调查

Occupation health survey on effect of ventilation system in a welding workshop

刘红,王辉,张勤,姬炳章

(天津市南开区疾病预防控制中心,天津 300113)

摘要:对某汽车座椅焊接车间的通风系统效果和职业病防护措施进行调查、检测,该电焊车间空气中锰及其无机化合物、二氧化氮、一氧化碳、臭氧的合格率为 100%,电焊烟尘的合格率为 17%。电焊车间局部通风系统存在罩口与焊接点距离较远、控制点风速偏低及部分焊接岗位未设置局部排风设施等问题。建议该企业应综合治理电焊车间的通风系统,有效保护作业工人的健康。

关键词:电焊车间;通风系统;职业卫生

中图分类号:R135 **文献标识码:**B

文章编号:1002-221X(2017)01-0057-03

DOI:10.13631/j.cnki.zgggyx.2017.01.021

按照《中华人民共和国职业病防治法》及相关法规、标准、规范的要求,对某汽车座椅和汽车内饰生产企业电焊车间的通风系统效果进行职业卫生学调查,评估现有防护措施的有效性,为企业制定职业病预防控制措施提供依据。

1 对象与方法

1.1 对象

某汽车座椅焊接车间通风系统。

1.2 方法

现场职业卫生学调查内容包括车间基本情况、通风系统、生产方式、职业卫生管理措施等,并对生产过程中存在的职业病危害因素进行识别与分析。按照《排风罩的分类及技术条件》(GB/T16758—2008)、《职业卫生与职业医学》(第五版)“工业通风系统的测定与评价”的方法,使用热球式风

速计法,进行局部通风性能和防护能力的检测。依据《工作场所中有害物质监测的采样规范》(GBZ159—2004)、《工作场所空气有毒物质测定》(GBZ/T160—2004)和《工作场所空气中粉尘测定》(GBZ/T192.1)进行采样检测。

2 结果

2.1 基本情况

该焊接车间位于二层建筑的一层,焊接区面积 1 900m²。主要是对汽车座椅金属骨架的各部件进行焊接,原辅材料情况见表 1。车间分手工焊接区、机器人焊接区、吊焊区和装配区,各区域未进行分隔。生产班制为两班制,每班工作 8 h。操作方式多为手工焊接,仅部分前排座椅焊接线为机器人焊接。采用二氧化碳保护焊,存在的职业病危害因素为电焊烟尘、锰及其化合物、氮氧化物、臭氧、一氧化碳。

表 1 生产原辅料明细

原辅料	成分	年用量
钢材(冷轧带钢)	碳 0.07%,硅 0.02%,锰 0.8%	12 000 套
MG-51T 焊条	锰 1.5%	20 t

2.2 局部排风防护能力和控制效果检测

2.2.1 通风设施情况 车间东南西三侧各有大门 1 扇,总面积约 30 m²。四周设有侧窗,窗户下缘距地面高度为 1.2m,共 20 个,总面积约 110 m²。门窗均为人工开启,侧窗大多关闭,工作时大门均开启,机械通风与自然进风对流。机械通风系统共安装 2 台离心式风机(电机功率 11kW,风机流量 13 645~25 287 m³/h,转速 1 250 r/min)。后排、前排座椅手工焊接的每个工作位的焊房顶部设有上吸排风罩;前排座椅机器人焊接工作位采用人工取放件,密闭式焊接,内设上吸排风罩。各焊接工作位的排风管道汇集于距地面 4 m 的总排