

电动车电池生产项目职业病危害分析与防护对策

Occupational hazards analysis and their protection countermeasures in electric bicycle battery production project

曾东, 杨金龙

ZENG Dong, YANG Jin-long

(河南省职业病防治研究院劳动卫生科, 河南 郑州 450052)

摘要: 对某电动车电池生产企业进行职业病危害因素调查和检测。结果显示, 铅酸电池生产过程中存在的职业病危害因素有铅尘、铅烟、炭黑粉尘、硫酸、噪声、高温等, 分别有 3 个接触噪声岗位、5 个接铅工种、1 个接触硫酸工种职业病危害因素的浓(强)度超过国家标准, 提示该项目的职业病危害因素是铅和噪声, 应加强有关作业工人的防护。

关键词: 电池; 职业病危害; 防护对策

中图分类号: R135 **文献标识码:** B

文章编号: 1002-221X(2013)06-0442-03

据有关资料显示^[1-2], 我国电动自行车每年以 600 万辆的数量增加, 作为电动自行车的关键部件——蓄电池, 目前主要还是采用铅酸电池, 随着电动自行车行业的快速发展, 与其相关的铅酸蓄电池生产行业的从业人员日趋增多。为了解电动车电池生产过程中职业病危害情况, 我们对某生产电动车电池企业的职业病危害进行了调查。

1 对象与方法

1.1 对象

电动车电池生产企业的铅酸电池生产线包括球磨、浇铸、机涂、固化、组装、制水配酸、化成、包装等生产工序。

1.2 方法

采用职业卫生调查与现场检测等方法, 并结合职业健康监护结果, 分析电动车电池生产过程中的职业病危害情况并提出防护对策。在企业满负荷生产情况下, 对其工作场所粉尘、噪声、有毒物质进行检测。粉尘、有毒物质的检测点设置、检测频次按照《工作场所空气中有害物质监测的采样规范》(GBZ159—2004) 进行, 噪声的检测按照《工作场所物理因素测量第 8 部分: 噪声》(GBZ/T189.8—2007) 进行, 粉尘检测按照《工作场所空气中粉尘测定第 1 部分: 总粉尘浓度》(GBZ/T192.1—2007) 进行, 检测设备有 HS6298B 噪声频谱分析仪、AWA5610P 型积分声级计、BFC-3B 型粉尘采样器、AKFC-92 型个体粉尘采样器、QC-4 型大气采样器。

2 结果

2.1 生产工艺和职业病危害因素

2.1.1 生产工艺 该企业年产铅酸电池 900 万只, 劳动定员 210 人, 工作班制为三班三运转。采用电解铅和铅钙板栅合金

作为原材料, 利用电池内化成技术生产新型的阀控密闭免维护蓄电池, 生产工艺流程见图 1。

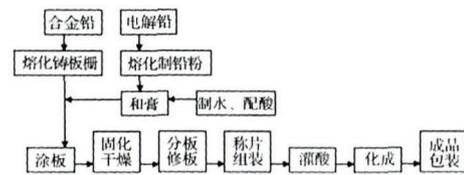


图 1 铅酸电池生产工艺流程

2.1.2 职业病危害因素及分布 铅酸电池生产过程中存在的职业病危害因素有铅尘、铅烟、炭黑粉尘、硫酸、噪声、高温等, 各种职业病危害因素及分布情况见表 1。

表 1 职业病危害因素及分布

生产工序	主要工种	职业病危害因素	职业病危害因素产生部位
球磨	球磨工	铅烟、铅尘、噪声、高温	熔铅炉、铅粉机旁
浇铸	浇铸工	铅烟、铅尘、噪声、高温	铸板机、熔铅炉和模具旁
机涂	拌膏工、涂板工	铅尘、炭黑粉尘、硫酸、噪声、高温	拌膏槽旁、加料操作位、涂片机、正板机、负板机
固化、干燥	烘房工	铅烟、硫酸、噪声、高温	烘房操作位
称片组装	称片工、包片工、封盖工	铅尘、铅烟、硫酸、噪声	自动分捡机、半自动包片机、铸焊机组
制水配酸	制酸工	硫酸	配酸机、浓硫酸桶、冷酸机、稀硫酸贮存罐
灌酸化成	注酸工	硫酸	注酸机、化成机
包装	包装工	铅尘、硫酸	包装生产线

2.2 检测结果 (表 2)

表 2 个体检测结果 ($\bar{x} \pm s$)

工种	样品数	炭黑粉尘	噪声 [dB(A)]	铅尘	铅烟
球磨	3	—	87.6 ± 0.6	—	0.303 ± 0.007
浇铸	12	—	86.9 ± 1.6	—	0.041 ± 0.003
拌膏	6	2.5 ± 0.3	83.8 ± 1.1	0.011 ± 0.002	—
涂板	6	—	81.7 ± 1.0	0.051 ± 0.002	—
烘房	3	—	87.5 ± 0.7	—	0.071 ± 0.003
称片	12	—	82.9 ± 1.0	0.027 ± 0.002	—
包片	12	—	82.0 ± 1.4	0.406 ± 0.021	—
封盖	12	—	81.4 ± 1.2	0.029 ± 0.004	—
制酸	9	—	—	—	—
注酸	9	—	—	—	—
包装	12	—	—	0.031 ± 0.004	—

注: 炭黑粉尘、铅尘、铅烟、噪声的国家标准分别为 4 mg/m³、0.05 mg/m³、0.03 mg/m³、85 dB(A)。

收稿日期: 2013-01-28; 修回日期: 2013-08-26

作者简介: 曾东 (1976—), 男, 主管医师, 主要从事建设项目职业病危害检测与评价。

表 2 个体采样检测结果显示,球磨工、浇铸工和烘房工接触噪声强度超过了职业接触限值,涂板工、包片工接触铅尘浓度超过了职业接触限值,球磨工、浇铸工、烘房工接触铅烟浓度超过了职业接触限值。表 3 定点采样检测结果显示,球磨机、浇铸机、涂片机、烘房、和膏机等设备的噪声超过了 85 dB(A),包片台处铅尘浓度超过了职业接触限值,球磨机处铅烟浓度超过了职业接触限值。

表 3 定点检测结果 ($\bar{x} \pm s$) mg/m³

检测地点	炭黑粉尘	铅尘	铅烟	硫酸	噪声 [dB(A)]
球磨机	—	—	0.393 ± 0.007	—	91.3 ± 0.5
浇铸机	—	—	0.050 ± 0.004	—	89.4 ± 0.4
和膏机	3.5 ± 0.6	0.020 ± 0.003	—	<0.17*	85.9 ± 0.6
涂片机	—	0.069 ± 0.005	—	<0.17	87.5 ± 0.5
烘房	—	—	0.078 ± 0.003	—	88.1 ± 0.8
称片台	—	0.038 ± 0.003	—	—	83.0 ± 0.9
包片台	—	0.441 ± 0.011	—	<0.17	82.5 ± 0.5
封盖机	—	0.039 ± 0.003	—	<0.17	82.4 ± 0.6
制酸车间 制酸处	—	—	—	<0.17	—
制酸车间 注酸处	—	—	—	5.06 ± 0.28	—
包装台	—	0.042 ± 0.003	—	0.61 ± 0.05	—

注: * 为最低检出浓度; 每个检测地点噪声的样品是 9 个, 其他因素的样品是 6 个。

2.3 体检结果

对 162 名工人进行了职业健康体检, 体检率为 77.1%, 体检中发现有 1 例尿铅 ≥ 0.07 mg/L, 结果见表 4 和表 5。

表 4 职业健康体检情况

作业类别	应体检人数	实际体检人数	体检率 (%)
接触噪声	145	123	84.8
接触粉尘	8	6	75.0
接触铅	159	135	84.9
接触酸	161	137	85.1
行政管理	20	10	50.0

注: 接触两种以上危害因素的工人在表中按因素单独统计。

表 5 职业健康体检异常情况 例

作业类别	血 压	血 常 规	尿 常 规	心 电 图	肝 功 能	尿 铅	胸 片	肺 功 能	纯音听 阈测试
接触噪声	6	0	0	9	0	—	—	—	0
接触粉尘	2	0	0	5	2	—	0	0	—
接触铅	1	0	0	2	4	1*	—	—	—
接触酸	—	—	—	—	—	—	0	0	—

注: * 为尿铅结果 ≥ 0.07 mg/L; 胸片为后前位 X 射线高千伏胸片。

2.4 防护措施及对策

2.4.1 噪声防护 该企业的高噪声设备(如铸造机、涂片机、烘房空压机等)在安装和布局时采取隔离布置,空压机房内墙采用吸音性能较好的墙面材料,铅粉制造、板栅浇铸等处设有隔声休息室,企业还为接触噪声作业工人统一配发防噪声耳塞。

2.4.2 毒物防护 该企业在产生或存在毒物的工作场所实行

机械化、自动化、密闭化生产,如球磨机处采用整体密闭式排风罩,熔铅炉、和膏机、涂粉机采用局部密闭式排风罩,分片机和装配线采用下吸式排风罩。配酸、注酸、充电放电、和膏和涂板等工作场所设有淋浴器和洗眼器,并备有碳酸氢钠、硼酸(或醋酸)溶液等酸碱烧伤急救药品。

3 讨论

该企业在生产过程中存在铅尘、铅烟、炭黑粉尘、硫酸、噪声、高温等职业病危害。有资料显示^[3,4],铅酸电池生产中还存在石油沥青烟的危害,石油沥青主要存在电池封口胶配制过程中,该企业因用环氧树脂胶替代沥青,因此不存在石油沥青烟的危害。从检测结果看,主要职业病危害因素是铅尘、铅烟、噪声和硫酸,其中铅浓度在多处工作场所严重超标。

铅烟主要存在于铅合金配制、板栅制造、铸球、焊接等工序的生产中;铅尘主要存在于铅粉制造、和膏、涂板、灌粉等工序的生产中。铅烟和铅尘的检测结果显示,球磨工、浇铸工、烘房工、涂板工、包片工的接触浓度超过了职业接触限值,其中球磨工接触的铅烟浓度最大,超标 10 倍以上,但在体检中仅发现 1 例尿铅异常,低于有关报道的调查结果^[5]。这可能是由于该企业是新建企业,生产工艺自动化程度相对较高,工人接触职业危害时间较短。对于铅的防护,该企业设有局部通风、排毒装置,但从检测结果来看其防护效果并不理想,多个工作场所中铅浓度高于职业接触限值,合适的局部通风设施完全可以将工作场所中铅烟(尘)的浓度降低到职业接触限值以下^[6]。有资料显示^[7,8],铅烟的罩口风速 > 1.0 m/s、铅尘的罩口风速 > 1.5 m/s 才能达到较好的控制效果。

噪声检测结果显示,球磨工、浇铸工和烘房操作工接触噪声强度超标,噪声不仅可对听觉系统产生永久性损害,还可以影响神经和心血管系统,这从该企业的体检结果中可以看到,噪声作业工人的高血压、心血管系统异常的检出率相对较高。从定点检测结果看,球磨机、浇铸机、烘房等处的噪声强度较高,因此对该区域作业工人应配备声衰减足够的个人防护用品。

硫酸主要存在制酸、加酸化成等生产工序,注酸工在充放电处接触的硫酸浓度较大,这主要是由于电池极板在充电过程中会有硫酸雾溢出,当充电进入中后期时,充电槽内会冒出大量气泡,电解液呈“沸腾”状态,此时硫酸雾的蒸发量最大。该企业未在该处设置排风设施,导致硫酸浓度超过了职业接触限值。因此在制水、注酸、充电放电等工作场所应设置排风、净化装置,工人作业时佩戴个人防护用品,最大限度地保护劳动者的健康。

参考文献:

- [1] 陈明. 电动自行车铅酸蓄电池的危害性分析及对策措施 [J]. 科技资讯, 2008, 6 (26): 120-121.
- [2] 柴树松. 2002 年我国铅酸蓄电池回顾和分析 [J]. 电池快讯, 2003, 1: 7-8.
- [3] 曾爱伦. 铅酸蓄电池行业职业危害因素分析与控制措施 [J]. 科技信息, 2007, 24 (28): 250.

[4] 张旭慧, 杨章萍, 姜彩霞, 等. 某电池生产建设项目职业病危害控制效果评价 [J]. 中国工业医学杂志, 2005, 18 (1): 57-58.
 [5] 张宏光. 某铅酸电池组装厂铅职业病危害调查 [J]. 职业与健康, 2012, 28 (6): 665-667.
 [6] 李春香, 赵容, 杨虎. 建设项目中防尘防毒措施的防护效果分析

[J]. 中国卫生工程学, 2010, 9 (5): 347-348.
 [7] 孙一庭. 简明通风设计手册 [M]. 北京: 中国建筑出版社, 1997: 124.
 [8] GBZ/T194—2007, 工作场所防止职业中毒卫生工程防护措施规范 [S]. 2007.

动力锂离子电池生产企业职业病危害控制重点分析

Analysis on key point of occupational hazard in a lithium ion battery production enterprise

傅筱, 伊杰, 曾垂焕

FU Xiao, YI Jie, ZENG Chui-huan

(福建省职业病与化学中毒预防控制中心, 福建 福州 350001)

摘要: 分析某动力锂离子电池生产企业存在的职业病危害因素种类和分布, 了解职业病危害控制关键点, 以更好地控制职业病危害发生的风险。

关键词: 动力锂离子电池; 职业病危害

中图分类号: R135 **文献标识码:** B

文章编号: 1002-221X(2013)06-0444-02

动力锂离子电池行业所存在的职业病危害很少受到关注^[1], 本文对某动力锂离子电池生产企业存在的职业病危害及危害控制重点进行全面分析。

1 工程概况

1.1 动力锂离子电池生产使用的主要原辅材料 (表 1)

表 1 主要原辅材料

材料名称	状态	含量 (%)	年用量 (t)
阴极主要原料	导电炭黑	粉状固体	3.4
	镍钴锰酸锂	粉状固体	0.3
	N-甲基吡咯烷酮 (NMP)	液体	3.4
	磷酸亚铁锂	粉状固体	2.5
	苯乙烯聚丁橡胶	胶状液体	0.1
阳极主要原料	聚偏二氟乙烯	粉状固体	0.2
	石墨	粉状固体	16.4
	导电炭黑	粉状固体	1.0
	纯水	液体	22.9
隔膜主要原料	苯乙炔聚丁橡胶	胶状液体	0.5
	羧甲基纤维素钠	粉状固体	0.2
	氧化铝	粉状固体	3.2
铜箔	苯乙炔聚丁橡胶	胶状液体	1.0
	聚偏二氟乙烯	粉状固体	0.5
铝箔	固体	11.5	
电解液	液体	19.7	
		13.1	400

收稿日期: 2013-07-11; 修回日期: 2013-08-15

作者简介: 傅筱 (1977—), 男, 主管医师, 研究方向: 职业病危害控制与评价。

1.2 生产工艺流程

主要生产流程可分为三部分。备料段: 将炭黑、镍钴锰酸锂等极片原料按一定比例配料, 加入搅拌机制浆, 涂布成极片卷料, 再经冷压等过程制成标准尺寸极片。装配段: 按阴极片—隔离膜—阳极片—隔离膜顺序卷绕, 经 X 线检测、超声波极耳焊接、真空烘烤、顶盖激光焊接封口、注入电解液等过程完成电芯装配。测试段: 主要是将电芯入盒, 激光焊接密封, 再进行容量、电压电阻测试, 制成合格成品电池。

2 职业病危害因素识别

2.1 生产过程存在的职业病危害因素 (表 2)

2.2 职业病危害因素检测结果

对动力锂离子电池企业进行职业病危害因素现场检测, 其中搅拌机搅拌工、卷绕机卷绕工个体接触噪声强度为 81.7~84.9 dB(A), 符合国家职业接触限值。由于镍钴锰酸锂和石墨均为细粉末状, 加料瞬间落差原因导致粉末飞扬, 使得阴极加料过程钴及其氧化物、阳极加料过程石墨粉尘浓度超过国家职业接触限值 (见表 3)。

3 职业健康检查情况

该锂离子电池企业未安排劳动者进行上岗前职业健康检查, 委托具备职业健康检查资质的机构进行在岗期间职业健康检查, 检查率为 83.9%, 未发现疑似职业病, 发现疑似噪声作业职业禁忌证 2 人, 疑似高温作业禁忌证 1 人。

4 职业病危害控制重点分析

4.1 动力锂离子电池生产企业劳动者众多, 属于劳动人员密集型企业。一线劳动者多是临时工或合同工, 流动性大, 文化层次低, 缺乏相关职业卫生知识和自我保护意识, 对存在职业病危害的工作中所应享受的法律权利知之甚少, 甚至相当一部分劳动者因担心查出职业禁忌证不能上岗而拒绝职业健康检查。同时用人单位由于职业卫生法律意识淡薄, 存在着“刚给这些劳动者进行职业健康检查, 劳动者就辞职了, 工作白做, 投入资金不划算”的思想, 而忽视劳动者上岗前、在岗期间、离岗时的职业健康检查。因此, 劳动者职业健康监护工作是此类企业职业病危害控制重点之一。

4.2 此类生产企业使用的原料, 如炭黑、石墨、镍钴锰酸锂、磷酸亚铁锂、氧化铝等均呈细粉末状, 一般采用小塑料