

· 评价与防护 ·

两种风险评估法在铅酸蓄电池行业职业危害评价中的应用

Application of two risk assessment methods on evaluation of occupational hazard in lead-acid battery industry

冯斌, 张志虎, 何珍

(山东省职业卫生与职业病防治研究院, 山东 济南 250062)

摘要: 选取某铅酸蓄电池企业, 对现场进行职业卫生调查、职业病危害因素检测等, 应用两种风险评估法对数据进行统计分析评价。结果显示, ICMM 健康风险评估法评估涂板、称片、包装以及焊接等接触铅及其无机化合物岗位导致铅中毒为不可容忍风险, 其他岗位化学毒物风险较低; 新加坡半定量风险评估法评估接触铅及其无机化合物导致铅中毒的岗位中, 极高风险的有称片工、焊接工, 高风险的有铸板工、涂板工、包片工和包装工, 其他岗位化学毒物风险较低。两种风险评估方法各有优缺点, 评价结果也有部分不同, 在接触铅及其无机化合物的高风险岗位上有一致性; ICMM 健康风险评估法在评价铅酸蓄电池企业职业危害时更有一些优势。

关键词: 风险评价; 铅酸蓄电池企业; 职业危害

中图分类号: R134.1 **文献标识码:** B

文章编号: 1002-221X(2017)03-0216-03

DOI:10.13631/j.cnki.zgggyx.2017.03.022

我国是全球最大的铅生产国和消费国, 而车用铅酸蓄电池是铅消费的最大部分, 目前对铅酸蓄电池企业职业危害因素评价仍通过检测职业病危害因素浓度值与职业接触限值简单的比较来进行, 存在一定的健康危害风险^[2]。目前, 美国环境保护署(EPA)、澳大利亚、新加坡及国际采矿与金属委员会(ICMM)所采用的方法为国际上应用较为广泛的风险评估方法^[3-5], 而我国还没有建立完全适用于建设项目职业病危害风险评价的技术方法和标准。本研究拟采用 ICMM 健康风险评估法和新加坡半定量风险评估法分别对铅酸蓄电池企业的职业病危害进行风险评价, 以探索适合铅酸蓄电池行业的风险评估技术和标准, 并通过判定工作场所职业病危害风险大小以采取适合的控制措施, 降低职业病健康风险。

1 对象与方法

1.1 对象

选取山东省某铅酸蓄电池企业, 经职业卫生调查、职业病危害因素检测, 采集与两种风险评估所需相关的资料, 包括车间、岗位、工人数量、职业病危害因素、暴露的时间和频率等。

1.2 方法

收稿日期: 2016-08-27; 修回日期: 2016-10-17

基金项目: 山东省重点研发计划项目(项目编号: 2015GSGF118156); 山东省安全生产科技发展计划项目(项目编号: LAK2012-10)

作者简介: 冯斌(1973—), 男, 硕士研究生, 副研究员, 主要从事职业卫生工作。

通信作者: 张志虎, 男, 硕士, 硕士生导师, 副研究员。

1.2.1 新加坡半定量风险评估法 按照新加坡化学毒物职业暴露半定量风险评估方法^[6], 风险水平根据危害等级(HR)和暴露等级(ER)进行计算。

计算公式: $Risk = (HR \times ER)^{1/2}$

职业化学物质的危害等级根据国际癌症研究中心(IARC)以及美国工业学家协会(ACGIH)的化学物质致癌作用和化学品的毒作用对其进行危害分级或根据化学物的急性毒性资料(半数致死浓度 LC_{50} 或半数致死剂量 LD_{50})进行危害分级^[7], 划分为5级。暴露等级可根据暴露浓度与容许接触限值的比值来确定暴露等级。

1.2.2 国际采矿与金属委员会(ICMM)健康风险评估法 ICMM 健康风险评估法是明确工作场所职业病危害因素的健康危害后果、职业病危害因素实际暴露水平(按暴露剂量)及暴露的可能性, 并按照分级要求进行分级。

计算公式: $RR = C \times PrE \times PeE \times U$

式中, RR 为风险等级, 分为5级; C 为危害后果; PrE 为暴露概率(赋值是根据超过暴露限值的可能性进行的, 低: 3, 中: 6, 高: 10); PeE 为暴露时间(暴露一次/年, 0.5; 暴露几次/年, 1; 暴露几次/月, 2; 暴露2~4 h/班, 6; 暴露8 h/班, 10); U 为不确定性。危害后果和不确定性分为3个级别, 并分别进行赋值, 最后根据风险计算值来划分风险等级, 共分5级。也可以通过矩阵法定性评估风险水平。该风险评估法虽然是采矿业的职业健康风险评估方法, 但也可以推广到其他行业。

2 结果

2.1 一般情况

2.1.1 生产工艺 铅酸蓄电池企业生产工艺见图1。

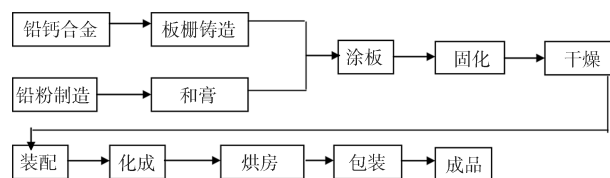


图1 铅酸蓄电池生产工艺流程

2.1.2 主要职业病危害因素和健康危害 铅酸蓄电池企业主要岗位产生或存在的职业病危害因素和健康效应见表1。

2.1.3 主要职业病危害因素检测结果 对某铅酸蓄电池企业主要岗位进行职业病因素现场检测, 具体检测结果见表2。

表 1 主要岗位职业病危害因素及健康危害			
生产工艺	岗位	危害因素	健康危害
铅粉制造	球磨	铅烟	铅中毒
板栅铸造	铸板	铅烟	铅中毒
极板加工	和膏	铅尘	铅中毒
	涂板	铅尘	铅中毒
	称片	铅尘	铅中毒
装配工序	包片	铅尘	铅中毒
	焊接	铅烟	铅中毒
化成工序	化成	硫酸	化学性灼伤
包装工序	包装	铅尘	铅中毒
	胶封	苯	白血病
	加酸	硫酸	化学性灼伤

2.2 两种风险评估法评价结果

ICMM 健康风险评估法判定为不可容忍风险的是接触铅尘或铅烟导致铅中毒的涂板工、称片工、包装工以及焊接工；

新加坡半定量风险评估法依据暴露浓度计算属于极高风险的有称片工、焊接工，属于高风险的有铸板工、涂板工、包片工和包装工。具体评价结果见表 3。

表 2 主要岗位工人接触职业病危害因素的检测结果 mg/m ³			
岗位	危害因素	C _{TWA}	PC-TWA
球磨	铅烟	0.012	0.03
铸板	铅烟	0.021	0.03
和膏	铅尘	0.028	0.05
涂板	铅尘	0.083	0.05
称片	铅尘	0.143	0.05
包片	铅尘	0.072	0.05
焊接	铅烟	0.162	0.03
化成	硫酸	0.260	1.00
包装	铅尘	0.091	0.05
胶封	苯	0.800	6.00
加酸	硫酸	0.380	1.00

表 3 两种风险评估法评价结果

岗位	危害因素	ICMM 健康风险评估法							新加坡半定量风险评估法							
		C	PrE	PeE	U	RR	风险水平	HR	F (次/周)	M (mg/m ³)	D (h)	W (h)	E (mg/m ³)	ER	风险分级	风险水平
球磨	铅烟	1	3	4	1	12	可容忍	5	5	0.012	4	40	0.060	2	3	中等
铸板	铅烟	1	3	6	1	18	可容忍	5	5	0.021	6	40	0.016	3	4	高
和膏	铅尘	1	10	4	1	20	可容忍	5	5	0.028	4	40	0.014	2	3	中等
涂板	铅尘	50	10	4	1	2 000	不可容忍	5	5	0.083	4	40	0.042	3	4	高
称片	铅尘	15	6	6	1	540	不可容忍	5	5	0.143	6	40	0.107	5	5	极高
包片	铅尘	15	6	6	1	54	潜在	5	5	0.072	6	40	0.054	4	4	高
焊接	铅烟	50	10	6	1	3 000	不可容忍	5	5	0.162	6	40	0.122	5	5	极高
化成	硫酸	1	3	4	1	12	可容忍	2	5	0.260	4	40	0.130	2	2	低
包装	铅尘	15	6	6	1	540	不可容忍	5	5	0.091	6	40	0.068	4	4	高
胶封	苯	1	3	6	1	18	可容忍	5	5	0.800	6	40	0.060	1	2	低
加酸	硫酸	1	3	6	1	18	可容忍	2	5	0.380	6	40	0.280	2	2	低

3 讨论

3.1 两种风险评估方法结果比较

铅酸蓄电池企业属于职业病危害严重企业，在应用 ICMM 健康风险评估法及新加坡半定量风险评估法对铅酸蓄电池企业的各个岗位进行评估时，由于两种风险评估方法选用的评价指标体系不同，导致评估结果存在较大差异，其中差异最大的为铸板工，新加坡半定量风险评估法结果显示的风险水平为“高风险”，而 ICMM 健康风险评估法的评价结果显示为“可容忍”，前者比后者评估结果偏高近 3 个风险等级。

通过使用 ICMM 健康风险评估法和新加坡半定量风险评估法对铅酸蓄电池企业接触职业病危害因素导致中毒的各岗位评价结果显示，新加坡半定量风险评估法将铅的危害级别定为 5 级，再结合暴露级别计算，判定结果为高风险的可能

性就很大，因此对职业病危害因素导致健康风险评估结果易出现高估现象。ICMM 健康风险评估法适用范围较广，引入了不确定度系数，考虑了危害风险和暴露评估中的不确定性，符合实际工作情况，较为科学；该方法还能够根据评估结果确定优先行动，使高风险岗位获得更大的关注度，并根据风险等级给出了相应的对策建议，可有效控制风险，这与铅酸蓄电池企业职业病危害因素较多、危害严重、评估过程的不确定性和各岗位职业风险的差异性相对应，能更好的对企业进行风险评估，并对企业在生产过程中产生的实际问题给出恰当的解决方案，因此，ICMM 健康风险评估法更适合应用在铅酸蓄电池企业的风险评估中。

3.2 风险评估在铅酸蓄电池行业职业卫生管理中的指导意义

铅酸蓄电池企业在进行职业病危害评价时，由于标准滞后，在企业建设时未开展职业病危害风险评估而忽略职业病

危害风险分级管理。该企业较多岗位铅浓度高于国家规定的职业接触限值,说明目前职业病危害防护设施的防护效果是无效的,需要进行针对性的整改。通过对铅酸蓄电池企业风险评估,可以为企业确定风险等级,制定相应的风险控制行动。具体风险控制行动包括:(1)局部机械排风除尘设施的安装和维护;(2)加强设备的密闭性、提高自动化程度;(3)加强个人职业危害防护用品的使用和管理的;(4)接触职业病危害因素人员的职业卫生教育培训;(5)定期职业健康体检及工作场所职业病危害因素检测;(6)根据建设单位实际产生的职业病危害因素而建立急救和应急预案等;(7)对评估结果为不可容忍的岗位应立即停止作业进行整顿甚至关闭。

随着人们生活水平的提高和职业健康安全意识的加强,职业健康风险评估将会越来越被重视。

参考文献:

[1] 刘阳,乔萍,朱玉琢.甘草对小鼠雄性生殖细胞遗传损伤的防护作用[J].中国公共卫生,2005,21(10):1203-1204.

- [2] 王延让,刘静,张鸿,等.风险评估在化工行业职业危害评价中的应用[J].中华劳动卫生职业病杂志,2009,27(2):122-125.
- [3] US EPA. Risk assessment guidance for superfund volume I: human health evaluation manual (Part F, supplemental guidance for inhalation risk assessment. EPA-540-R-070-002 OSWER 9285. 7-82 January 2009) [R]. Washington D C: Office of Superfund Remediation and Technology Innovation Environmental Protection Agency, 2009.
- [4] University of Queensland (Australia). Occupational health and safety risk assessment and management guideline [R]. Australia: Occupational Health and Safety Unit, 2011.
- [5] International Council on Mining and Metals. Good practice guidance on occupational health risk assessment [EB/OL]. [2016-01-06]. <https://www.icmm.com/document/629>.
- [6] 王忠旭.国外工作场所危险性评价和管理模式介绍[J].中华劳动卫生职业病杂志,2006,24(10):631-633.
- [7] 张美辩,邹华,袁伟明,等.职业危害风险评估方法的研究进展[J].中华劳动卫生职业病杂志,2012,12(30):972-974.

某造纸厂高档纸板工程职业病危害因素识别与关键控制点分析

Identification and key control point of occupational hazards in a high-grade paperboard project of a certain paper mill

张立文,潘闯

(哈尔滨绿怡工程评价与检测有限责任公司,黑龙江 哈尔滨 150090)

摘要:采用职业卫生调查、职业卫生检测、检查表分析,对某造纸厂高档纸板工程可能产生的职业病危害因素进行识别、分析。该工程生产过程中存在的职业病危害因素有粉尘、化学毒物、噪声、高温等。其中噪声为该工程的主要危害因素,17个工作岗位的噪声超标,等效连续A声级为86.3~95.9 dB(A)。

关键词:造纸;职业病危害;关键控制点

中图分类号:R134.4 **文献标识码:**B

文章编号:1002-221X(2017)03-0218-03

DOI:10.13631/j.cnki.zggggyx.2017.03.023

职业病危害关键控制点是对建设项目职业病危害关键控制部位和关键控制因素实施可操作的有效控制措施,包括工程防护、个人防护和管理防护三方面^[1,2]。某造纸厂高档纸板工程于2013年建成投产,通过对该工程生产过程中存在的职业病危害因素及其危害程度进行识别和分析,确定其职业病危害的关键控制点,提出合理可行的防护对策,为该工程的职业病防治提供参考。

1 对象与方法

1.1 对象

该工程的备浆车间、湿端化学品车间、碳酸钙研磨车间、

涂料制备车间、造纸车间、自动中转车间、小复卷与卷筒包装车间、整理车间、卷筒仓库、平板仓库、滚筒磨床车间及液化石油气(LPG)站产生的职业病危害因素,采取的职业病危害防护设施及效果。

1.2 方法

采用职业卫生调查、职业卫生检测、检查表分析等方法。调查内容包括总体布局及设备布局、建筑卫生学、职业病危害因素及分布、职业病危害防护设施及效果、辅助用室、个人使用的职业病防护用品及职业卫生管理措施等。以《工作场所空气中有害物质监测的采样规范》《工作场所空气中粉尘测定》《工作场所物理因素测量》《工作场所空气有毒物质测定》等作为检测的主要规范、标准依据。从是否有预防控制措施、该步骤是否专门设计以消除危害或将其出现的可能性降低到可接受水平、危害产生的健康损害是否会超过可接受水平或增加到不可接受水平、后续步骤可否消除危害或将危害的发生降低到可接受水平四个层面进行逻辑推理,以确定关键控制点。

2 结果

2.1 生产工艺

工艺流程如图1所示。主要原辅料用量见表1。

2.2 职业病危害因素识别

该工程生产过程中存在的主要职业病危害因素有粉尘(石灰石、淀粉、纸及橡胶粉尘)、毒物(氢氧化钠、硫酸、