

险等级可以采取相应的风险控制措施,操作简单、实用性较强,企业可以更好的控制化学有害因素风险。

综合指数法仅能对化学有害因素进行评估,不能用于评估物理性因素。但我国核工业中电离辐射是主要职业病危害因素,同时兼有噪声、粉尘等职业危害因素。因此,探讨放射性职业病危害因素评估技术,开展化学有害因素、物理因素、放射性因素的综合评估与防控技术的研究,将是核设施职业病危害风险评估研究的发展方向。

参考文献:

- [1] 杜燮祯,王丹,李文捷,等.基本职业卫生服务——风险评估[J].中华劳动卫生职业病杂志,2009,27(2):108-110.
- [2] 黄德寅,薄亚莉,管树利,等.化学物质职业暴露健康风险分级方法的研究及应用[J].中国工业医学杂志,2009,22(1):69-72.
- [3] 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.

- [4] 吕琳.有毒物质风险分级方法及在职业病危害预评价项目中的应用[J].中国工业医学杂志,2010,23(3):226-229.
- [5] 韩方岸,胡云,陆荣柱,等.低浓度丙烯腈对职业工人健康的影响[J].环境与职业医学,2008,25(2):125-129.
- [6] 张耘,周建华.职业接触低浓度苯同系物人群血细胞DNA损伤的研究[J].中国工业医学杂志,2008,21(4):258-260.
- [7] 傅红,俞爱青,张磊,等.新加坡职业暴露半定量风险评估模型在草甘膦制造业中的应用研究[J].中国预防医学杂志,2016,17(12):916-920.
- [8] 袁伟明,冷朋波,周莉芳,等.应用国外两种风险模型评估职业危害的对比研究[J].环境与职业医学,2015,32(1):51-55.
- [9] 袁伟明,傅红,张美辨,等.国外五种职业危害风险评估模型在某电镀企业的应用[J].中华劳动卫生职业病杂志,2014,32(12):965-967.
- [10] 翁少凡,王丽华.半定量法在深圳市某印刷厂职业病危害风险评估中的应用[J].职业与健康,2016,32(14):1882-1884.

某汽车配件企业涂布车间局部排风系统改造前后危害作业分级评估

Grading assessment on hazardous works before and after reformation of local exhaust system in coating workshop of a certain auto parts enterprise

田河¹,程建伟¹,贾狄²,王琳琳²,郭凯欣³

(1. 天津渤海化工集团有限责任公司劳动卫生研究所,天津 300051; 2. 天津一汽丰田汽车有限公司,天津 300457; 3. 东海橡塑(天津)有限公司,天津 300350)

摘要:对涂布车间存在的职业病危害进行暴露分析,对车间设置的局部排风罩进行职业卫生现场调查、测量与控制效果评价,对局部排风系统改造前后职业病危害作业分级进行评估。结果表明,局部排风系统的正确设计、安装及使用可有效提高职业病危害控制效果。

关键词:职业病危害因素;局部排风系统;危害作业分级

中图分类号: R134.1 **文献标识码:** B

文章编号: 1002-221X(2018)03-0217-03

DOI: 10.13631/j.cnki.zggyyx.2018.03.022

某汽车减震器配件公司粘接剂涂布车间使用大量含工业甲苯的胶水,为职业病防控的重点。局部排风系统是降低尘毒最有效的方法之一,局部排风效果与职业接触岗位尘毒危害控制效果相关。我们于2017年1—6月对该粘接剂涂布车间局部排风系统改造前后作业岗位职业病危害作业分级进行评估,重点针对局部排风系统因设计、安装不合理而导致工作场所空气中甲苯浓度超标的局部排风罩进行职业卫生学调查,并对改造前后通风参数以及作业场所空气中甲苯等职业病危害因素浓度进行检测分析,为今后改善类似作业环境提供科

学指导依据及方法。

1 对象与方法

通过职业卫生现场调查对粘接剂涂布车间CB010、CB341手喷涂线和CB496CG、CB523CG自动喷涂机4个岗位职业病危害因素暴露情况以及局部排风系统等职业病防护设施进行调查。采用工程分析法对生产工艺以及作业环境过程中存在的职业病危害因素进行辨识,采用《职业病危害评价通则》(GBZ/T227—2016)评价方法,即职业卫生检测法,对职业病防护设施改造前后控制距离、控制风速以及作业岗位空气中甲苯等职业病危害因素浓度的检测结果进行比较;按照《工作场所职业病危害因素作业分级第2部分:化学物》(GBZ/T229.2—2010)的分级要求,对岗位职业病危害作业分级进行评估,评价技术改造效果。

2 结果

2.1 基本情况

该公司共3条涂布生产线,粘接剂涂布工艺主要是金具表面粘接两种粘接剂,分为手涂和自动喷涂,自动喷涂采用电热烘干的方式。根据企业提供胶浆以及稀释剂的安全生产说明书,粘接剂205、CH6125、CH6100主要成分为甲基异丁基酮(60%)、二甲苯(15%~65%)、乙苯(3%~15%)、炭黑(1%~3%)、丁酮(3%),稀释剂为工业甲苯。涂布车间共有员工33人,实行三班两运转制,每班工作8h,每班次约

11人。车间面积1200 m²、高度4.5 m, 内有手喷涂涂布机7台、自动喷涂机4台。手喷涂线长约20 m, 自动喷涂线长25 m, 每条喷涂线间距4.5 m。

2.2 职业病防护设施

涂布车间设置整体送风系统, 每条喷涂线按喷涂机分别设置2条送风管, 位于机头和机尾部, 距地面高1.8 m, 风管管径0.40 m, 风机选用全新风净化恒温恒湿机组, 处理风量30000 m³/h。手工涂布操作位设置通风橱, 作业时通风橱内放置一0.3 m×0.2 m胶浆盒。手喷涂作业区通风橱排风机选用HTF-II 6.5型, 处理风量12000 m³/h; 自动喷涂机内仓放置一长方形胶浆盒, 喷涂机设备内负压。机尾出仓平台大小0.8 m×0.6 m, 距地面1.1 m。自动喷涂作业区排风机选用HTF-III 7.8型, 处理风量25000 m³/h。机尾出仓口设置一1.5 m×1.1 m上吸式矩形排风罩(低悬罩), 排风罩距离机尾平台高度0.6 m。手工、自动喷涂机设置的通风橱以及上吸式矩形排风罩所捕集的有害气体由风管输送, 经VOC设备后燃烧排放。

2.3 职业病危害因素

喷涂机线涂布岗工作场所空气中存在苯、甲苯、二甲苯、乙苯和丁酮等化学有害因素, 每条涂布岗暴露人员1人, 累计暴露时间7 h。

按照《排风罩的分类及技术条件》(GB/T16758—2008)和《局部排风设施控制风速检测与评估技术规范》(AQ/T4274—2016)的相关要求, 对上吸式矩形排风罩罩口、管道及控制点风速进行现场测量。风速的测量仪器采用VTV210多功能热线风速风量变速器, 对手工、自动喷涂涂布岗操作位工作场所空气中苯、甲苯、二甲苯、乙苯、丁酮浓度进行现场采样及实验室分析。

2.4 系统改造前后职业病防护设施测量

局部排风系统原有设计不合理, 低悬罩罩口距机尾出仓平台高度(H)为0.6 m, 罩口长边1.5 m、短边1.1 m。为避

免横向气流的影响, 按照设计要求低悬罩 H 应尽可能 $\leq 1.5\sqrt{A_p}^{[1]}$, A_p 为热源的水平投影面积。低悬罩上吸式排风罩口尺寸公式: $a=A+0.5H$, $b=B+0.5H$, 式中: a 、 b —排风罩长、短边长度; A 、 B —污染源长、短边长度。经计算, 理论上排风罩长边为1.1 m、短边0.9 m。该局部排风系统上吸式排风罩长、短边尺寸设计不合理。参照机尾出仓平台尺寸即污染源散发情况, 结合AQ/T4274—2016关于上吸式外部排风罩有毒气体控制风速应选择1.0 m/s的相关要求, 低悬罩罩口距地面1.7 m, 在排毒过程中, 污染的空气先经过呼吸带再捕集, 不符合设计原理。

经过改造, 将上吸式局部排风罩及通风橱原有管路集中整合, 将废弃的原有排风分支封闭, 集中风量, 更换手喷涂岗通风橱管路原有排风机以满足系统风量要求。该公司按照设计规范的要求, 在不影响工人操作、设备维修的情况下, 将低悬罩排风罩口向下移动0.3 m, 控制点距离为0.3 m, 低悬罩罩口长边缩减为0.95 m、短边减为0.75 m。经测量控制点风速 >1.0 m/s, 符合AQ/T4274—2016控制风速的要求。经现场测量罩口平均风速 >3.0 m/s, 符合设计原则。

2.5 工作场所空气中职业病危害因素浓度检测

按照《工作场所空气中有害物质监测的采样规范》(GBZ159—2004), 对化学有害因素进行现场检测。苯、甲苯、二甲苯、乙苯和丁酮采用长时间采样或个体采样(4 h)以及定点短时间采样(15 min), 选用PC-A-300空气采样器进行检测。每个岗位长时间采样样品数均为1, 手喷涂、喷涂机线涂布岗根据喷涂生产情况, 定点短时间样品数均为2。实验室分析选用Agilent 6890 N气相色谱仪、TRACE1300气相色谱仪。实验室检测依据《工作场所空气有毒物质测定 芳香烃类化合物溶剂解吸气相色谱法》(GBZ/T160.42—2007)、《工作场所空气有毒物质测定 脂肪族酮类化合物溶剂解吸气相色谱法》(GBZ/T160.55—2007)。结果见表1~表3。

表1 改造前后各岗位工作场所空气中苯、甲苯、二甲苯、乙苯、丁酮浓度检测结果

岗位	化学有害因素	改造前				改造后				职业卫生限值	
		样品数	C_{TWA}	C_{STEL}	结果判定	样品数	C_{TWA}	C_{STEL}	结果判定	PC-TWA	PC-STEL
CB010 手喷涂	苯	3	1.1	2.4	合格	3	<0.15	<0.6	合格	6	10
CB341 手喷涂线		3	1.4	3.2	合格	3	<0.15	<0.6	合格		
CB496CG 自动喷涂		3	1.5	3.6	合格	3	<0.15	<0.6	合格		
CB523CG 自动喷涂		3	1.3	2.8	合格	3	<0.15	<0.6	合格		
CB010 手喷涂	甲苯	3	257.3	625.7	不合格	3	24.4	50.5	合格	50	100
CB341 手喷涂线		3	263.5	654.6	不合格	3	23.3	45.6	合格		
CB496CG 自动喷涂		3	126.4	428.8	不合格	3	19.4	32.6	合格		
CB523CG 自动喷涂		3	135.8	398.5	不合格	3	20.6	41.3	合格		
CB010 手喷涂	二甲苯	3	32.4	48.7	合格	3	3.6	5.6	合格	50	100
CB341 手喷涂线		3	35.6	50.7	合格	3	4.2	6.8	合格		
CB496CG 自动喷涂		3	32.4	48.9	合格	3	2.2	5.8	合格		
CB523CG 自动喷涂		3	22.9	40.3	合格	3	1.9	6.3	合格		

续表

岗位	化学有害因素	改造前				改造后				职业卫生限值	
		样品数	C_{TWA}	C_{STEL}	结果判定	样品数	C_{TWA}	C_{STEL}	结果判定	PC-TWA	PC-STEL
CB010 手喷涂	乙苯	3	15.6	20.8	合格	3	4.3	6.4	合格	100	150
CB341 手喷涂线		3	17.4	25.3	合格	3	4.9	7.9	合格		
CB496CG 自动喷涂		3	12.9	30.8	合格	3	1.9	7.0	合格		
CB523CG 自动喷涂		3	13.8	34.6	合格	3	2.1	5.4	合格		
CB010 手喷涂	丁酮	3	<1.0	<4.0	合格	3	<1.0	<4.0	合格	300	600
CB341 手喷涂线		3	<1.0	<4.0	合格	3	<1.0	<4.0	合格		
CB496CG 自动喷涂		3	<1.0	<4.0	合格	3	<1.0	<4.0	合格		
CB523CG 自动喷涂		3	<1.0	<4.0	合格	3	<1.0	<4.0	合格		

注：苯的最低检出浓度为 0.6 mg/m³、0.15 mg/m³，丁酮的最低检出浓度为 4.0 mg/m³、1.0 mg/m³，均分别以采集 1.5 L、6.0 L 空气样品计

表 2 改造前后工作场所空气中化学有害因素检测结果 (n=12)

化学有害因素	改造前			改造后			t 值		P 值	
	C_{TWA}	C_{STEL}	结果判定	C_{TWA}	C_{STEL}	结果判定	TWA	STEL	TWA	STEL
苯	1.3±0.15	3.0±0.50	合格	<0.15	<0.6	合格				
甲苯	195.8±67.65	526.9±119.29	不合格	21.9±2.10	42.5±6.87	合格	8.896	14.043	0.000	0.000
二甲苯	30.8±4.97	47.2±4.21	合格	3.0±1.00	6.1±0.49	合格	19.032	33.533	0.000	0.000
乙苯	14.9±1.81	27.9±5.49	合格	3.3±1.38	6.7±0.95	合格	17.734	13.184	0.000	0.000
丁酮	<1.0	<4.0	合格	<1.0	<4.0	合格				

表 3 改造前后各生产岗位甲苯危害作业分级结果

岗位	改造前		改造后	
	G	作业级别	G	作业级别
CB010 手喷涂线	2×257.3/50×1.0=10.3	Ⅱ级(中度危害)	0	0级(相对无害)
CB341 手喷涂线	2×263.5/50×1.0=10.5	Ⅱ级(中度危害)	0	0级(相对无害)
CB496CG 自动喷涂	2×126.4/50×1.0=5.1	Ⅰ级(轻度危害)	0	0级(相对无害)
CB523CG 自动喷涂	2×135.8/50×1.0=5.4	Ⅰ级(轻度危害)	0	0级(相对无害)

注：G = $W_D \times W_B \times W_L$ ；G—分级指数， W_D —化学物的危害程度级别的权重数， W_B —工作场所空气中化学物职业接触比值的权重数， W_L —劳动者体力劳动强度的权重数， W_B —中职业接触比值为 C_{TWA} 与 PC-TWA 的权重比值

3 讨论

本次评价结果表明，企业结合车间职业暴露情况对局部机械排风系统进行改造后，控制距离、罩口风速、控制点风速以及空气动力学满足《简明通风手册》以及 AQ/T4274—2016 的相关要求，通风排毒效果明显提高，职业病危害因素浓度均符合《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) 的相关规定。经过改造，作业岗位劳动者职业病危害作业分级指数 (G) 由 I ~ II 级降为 0 级，危害作业级别降为 0 级 (相对无害作业)。降低了劳动者职业危害程度。

工业企业在设置类似作业场所时，局部机械排风系统的

排气罩应参照 GB/T16758 的要求，遵循形式适宜、位置正确、风量适中、强度足够、检修方便的设计原则，控制距离、罩口风速，或控制点风速应足以满足将发生源产生的尘、毒吸入罩内的要求，确保高捕集效率；局部排风系统应进行经常性的维护、检修，定期检测防护性能，保证预期控制效果；工作场所空气中职业病危害因素浓度符合国家职业卫生限值的要求，劳动者职业病危害作业级别应达到 0 级 (相对无害作业)，保护劳动者的身体健康。

参考文献：

[1] 孙一坚, 张家平, 张克崧, 等. 简明通风设计手册 [M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2008: 8.