

• 调查报告 •

某机械加工车间金属加工液污染情况调查及原因初探

A primary investigation on pollution situation of metal working fluid and its impact factor in a machining workshop

赵同强¹, 吴家兵^{1,2}, 祁成¹, 吴琨¹, 卢锐¹, 凌瑞杰³ZHAO Tong-qiang¹, WU Jia-bing^{1,2}, QI Cheng¹, WU Kun¹, LU Rui¹, LING Rui-jie³

(1. 十堰市职业病防治院, 湖北 十堰 442000; 2. 华中科技大学公共卫生学院, 湖北 武汉 430030; 3. 湖北省职业病医院, 湖北 武汉 430015)

摘要: 选取某商用车发动机厂机械加工车间, 进行职业卫生调查和空气中金属加工液浓度检测, 探讨机械加工车间空气中金属加工液污染的现状及其原因。结果显示, 作业场所空气中金属加工液浓度为 0.10~2.62 mg/m³, 达标率仅为 14.3%; 经统计分析, 设备密闭情况、通风情况对工作场所金属加工液影响具有统计学意义 ($P < 0.05$), 而生产线、设备类型等因素对金属加工液影响则无统计学意义。表明某商用车发动机厂机械加工车间空气中金属加工液污染比较严重, 建议采取切实可行的措施予以控制。

关键词: 机加工; 金属加工液; 污染; 原因分析

中图分类号: R135 **文献标识码:** B

文章编号: 1002-221X(2013)01-0043-03

金属加工液是金属切削液、金属成形液、金属保护液和金属处理液等多种液体的总称。因其具有冷却、润滑、防腐等特性而在金属零件的车、铣、钻、镗、削、磨等机械加工和处理过程中得到广泛使用。其在经历泵循环、喷射与高速旋转的刀具或工件激烈撞击和高温蒸发等过程中, 会形成大量的金属加工液散发于车间作业场所空气中。作业人员长期暴露于金属加工液环境中将对身体造成不利影响^[1-4], 尤其是位于通风效果不够理想的厂房内, 其危害程度将更趋严重。为研究机械加工车间空气中的金属加工液污染的现状及其原因, 我们对某车间金属加工液危害情况进行了调查、检测及分析。

1 对象与方法

1.1 对象

选取某商用车发动机厂机械加工车间为调查对象。

1.2 方法

调查机械加工车间的建筑面积、总容积、室内通风情况以及金属加工液的使用情况; 在作业场所选取若干检测点, 使用 PC-B 型个体空气采样仪采样, 采用美国劳工部职业安全卫生管理局 (NIOSH) 重量分析标准方法检测^[5] 车间空气中的金属加工液浓度, 并参照 NIOSH 工作场所空气中的金属加工液职业接触限值进行评价^[6], 以工作场所空气中金属加工液的

8 h 时间加权平均浓度 $\leq 0.5 \text{ mg/m}^3$ 为达标, 反之为超标。

1.3 统计学处理

使用 SPSS15.0 进行分析。率的比较采用卡方检验, 两样本均数的比较用 T 检验, 多组均数的比较采用方差分析, 多因素分析采用多元线性回归。

2 结果

2.1 基本情况

该商用车发动机厂机械加工车间于 2006 年 6 月建设竣工, 为钢构架厂房, 建筑面积 10 260 m², 总容积约 110 000 m³。车间有 3 台 80 000 m³/h 的组合式空调器进行工位送风, 并安装了 28 台屋顶排风机, 总风量为 273 420 m³/h, 车间每小时换气次数为 2.7 次, 车间内为微负压。有缸体、缸盖、曲轴、凸轮轴等 4 条生产线, 共有铣、钻、镗、削、磨等机械加工生产设备 130 余台套, 有作业人员约 200 人。生产工艺以机加工为主, 部分零件需进行淬火、回火等热处理。该车间承担铁质和钢质发动机缸体、缸盖、曲轴及凸轮轴四大件机械加工任务, 年产量为 3 万辆份, 生产中大量的金属加工液, 每年消耗量 60 余吨, 其采用金属加工液的主要种类、成分及年用量见表 1。

表 1 机械加工车间金属加工液的主要种类、主要成分及年用量

主要品种	主要成分	质量百分比 (%)	年用量 (t)
SC9030 切削液	矿物油	30~40	16.8
	羧酸	10~20	
	硼酸盐、单乙醇胺、三乙醇胺、石油磺酸钠、丙二醇醚、脂肪醇、非离子表面活性剂、胺盐	各 1~10	
OH200 磨削液	矿物油	>90	14.0
	硫化动物油和植物油	1~10	
SOL 水溶性清洗浓缩液	矿物油	50~60	15.0
	3,3'-亚甲基二-(5-甲基唑烷)、氨基脂肪酸	各 <3	
	丁二酸链烯衍生物盐	<4	
	羧酸、磷酸酯	各 <2	
PAG 淬火液	聚乙烯醇	10	15.0
	三乙醇胺、亚硝酸钠	各 1	
	苯甲酸钠	0.4	
	磺化蓖麻油	0.02	

2.2 现场检测情况

收稿日期: 2012-09-19; 修回日期: 2012-11-06

作者简介: 赵同强 (1963—), 男, 副主任医师, 主要从事职业卫生和放射卫生的检测与评价工作。

通讯作者: 凌瑞杰, 教授, 主任医师, E-mail: Ling4240@sina.com.

正常生产状态下,对机械加工车间各工作岗位及车间休息场所分别进行了连续3 d的矿物金属加工液浓度检测,共检测23点,车间空气中的金属加工液浓度0.10~2.62 mg/m³,见表2。除车间休息处2点全部达标外,工作岗位21点,达标3点,达标率仅为14.3%。其中缸体线和缸盖线机加工全部超标,曲轴线和凸轮轴线机加工达标率分别为20.0%和66.7%。

表2 机械加工车间金属加工液浓度检测结果 mg/m³

岗位名称	8 h 时间加权平均浓度范围	平均值	NIOSH 接触限值	结果判定
凸轮轴线清洗机	0.53~0.87	0.70	0.5	超标
凸轮轴线淬火机床	0.33~0.38	0.36	0.5	达标
凸轮轴线键槽铣床	0.31~0.41	0.36	0.5	达标
曲轴线淬火机操作工位	0.62~3.53	1.40	0.5	超标
曲轴线清洗机	0.43~0.87	0.70	0.5	超标
车间班组休息处	0.10~0.42	0.28	0.5	达标
缸体线立式加工中心	0.46~0.69	0.58	0.5	超标
缸体线加工中心	0.92~1.88	0.26	0.5	超标
缸体线精加工	0.67~1.09	0.96	0.5	超标
缸体线清洗机上料位	0.45~0.89	0.67	0.5	超标
缸体线卧式镗床	1.42~2.19	1.81	0.5	超标
缸盖线粗加工上线	0.39~0.62	0.51	0.5	超标
缸盖线加工中心	0.84~1.10	0.97	0.5	超标
缸盖线中间清洗机压床	0.62~1.17	0.90	0.5	超标
缸盖线中间清洗机	0.79~2.62	1.14	0.5	超标

2.3 检测结果分析

2.3.1 金属加工液达标率的影响因素 本次研究考虑了4种可能影响金属加工液达标率的因素。其中设备密闭情况分为良好和不良两类,前者指具有封闭罩,且正常生产时只在上下料过程中开启门窗的设备。通风情况则根据现场调查,将有局部通风设备且气流组织合理的场所归为通风良好,否则归为通风不良。

由表3可见,设备密闭情况、通风情况、生产线的差异都对工作场所金属加工液达标率具有影响,并具有统计学意义($P < 0.05$),但设备类型对达标率的影响无统计学意义。

表3 工作场所金属加工液浓度达标情况与主要影响因素的关系

影响因素	未达标点数	达标点数	χ^2 值	P 值
设备密闭情况	不良	14	6.941	<0.01
	良好	4		
通风情况	不良	15	8.587	<0.01
	良好	3		
生产线	凸轮轴线	1	11.210*	<0.05
	曲轴线	4		
	缸体线	8		
	缸盖线	5		
	车间休息处	0		
设备类型	清洗机	7	1.513*	>0.05
	淬火机	2		
	加工中心	9		

注: *, fisher 确切概率卡方值。

2.3.2 金属加工液浓度影响因素的多元回归分析 以金属加工液浓度为因变量,候选自变量有:密闭情况(0:不良,1:良好)、通风情况(0:不良,1:良好)、生产线、设备类型。因生产线和设备类型为无序多分类变量,采用哑变量的方法进行赋值。变量筛选方法为 stepwise,变量入选标准为 $P < 0.05$,剔除标准为 $P > 0.10$ 。

经回归分析,4个候选变量中进入回归模型的仅有2个,分别是密闭情况、通风情况,见表2。回归模型的决定系数(R^2)为0.501。经方差分析检验,模型具有统计学意义($F = 10.049, P < 0.001$)。入选的两个因素(密闭情况和通风情况)其回归系数均小于0,表明密闭情况和通风情况的改善,有利于降低工作场所金属加工液浓度,见表4。

表4 某机加车间工作场所金属加工液浓度多因素线性回归分析结果

影响因素	未标准化系数		标准化系数	T 值	P 值
	系数 B	系数标准误	系数 Beta		
常数项	1.153	0.100	—	11.507	<0.001
密闭情况	-0.438	0.160	-0.461	-2.734	0.013
通风情况	-0.389	0.164	-0.400	-2.373	0.028

3 讨论

在金属加工作业中,特别是在相对封闭的空间,工作场所空气中会存在一定浓度的金属加工液。金属加工液由于产生的方式不同,其颗粒直径范围也有较大区别。一般情况下,机械雾化过程产生的金属加工液主要以液滴形态存在,液滴直径范围较宽,通常为2~10 μm 。蒸发产生的蒸汽在冷凝过程中也会形成直径非常细小的冷凝悬浮体,粒径通常为2 μm 以下,如在磨床(转速可达上万转,冷却液雾化剧烈)等设备周围,95%的液滴粒径 < 3 μm 。

此次现场调查结果显示,该机加车间在机加过程中有大量金属加工液散发于车间空气中。其中加工设备不密闭,无净化装置,无有效的局部机械排风设施等原因对部分岗位金属加工液浓度结果产生较大影响。如金属加工液浓度较高的岗位缸体精加工卧式加工中心岗位加工时喷射大流量加工液,产生大量金属加工液雾滴,由于设备未封闭,上部又接近送风口,在送风压力下,金属加工液向四周扩散;又如曲轴线淬火岗位,排气管道较小,排风能力有限,又未加装排风罩,为防止油烟影响操作岗位,在设备内部加装普通电风扇向后吹风,导致金属加工液扩散至整个车间。此外,生产过程中金属加工液跑、冒、滴、漏现象普遍,机加设备上下料时,缸体、缸盖在加工转运过程中均有不同程度的金属加工液滴漏,滴漏的加工液未能进行及时回收处理,逐渐挥发到空气中。

本次研究针对金属加工液浓度的影响因素进行了统计分析,卡方检验与多元回归分析结果不尽一致。前者结果表明,生产线对金属加工液达标率具有影响,但在多元回归分析中,该因素未进入回归方程。其原因可能是,该指标与其他具有重要影响的指标(设备密闭情况和通风情况)存在联系,因而在单因素分析时,造成了该指标有统计意义的假象。在多元回归中,由于采用了逐步回归的方法,有效遏制了有较强相关关系的自变量同时进入方程,消除了混杂因素,因而更

好地反映了各因素之间的关系^[7]。

根据以上分析结果,我们建议该发动机厂机械加工车间应在推进自动化机械加工的同时,采取密闭机加设备,加装局部通风设施,合理设置送、排风口,安装金属加工液捕集器或金属加工液回收装置等综合性措施^[8-11],降低车间金属加工液浓度至标准限值以内,以保证作业人员减少接触职业病危害因素。

参考文献:

[1] 张巍巍,裴宏杰,张春燕,等. 金属切削液油雾的形成及控制[J]. 机床与液压,2008,36(1): 25-26.
 [2] 韩志峰. 机加工车间油雾产生的危害及其控制技术[J]. 河南科技,2010,3(上): 70-71.
 [3] 何红波. 金属加工液使用中的健康和安全问题[J]. 合成润滑材料,2010,(4): 18-21.
 [4] 杨敏,周剑明,张子群,等. 油雾检测在机械加工行业化学危害分析中的应用[J]. 中国职业医学,2010,37(5): 373-375.

[5] NIOSH. Manual of Analytical Methods (NMAM), Fourth Edition [EB/OL]. 2012-09-05 [2012-09-5]. Online Available at http://www.cdc.gov/niosh/docs/2003-154/pdfs/5524.pdf
 [6] NIOSH. Criteria for a Recommended Standand Occupational Exposure to Metal Working Fluids (M). NIOSH Publication No 98-102.
 [7] 孙振球. 医学统计学[M]. 2版. 北京: 人民卫生出版社,2006: 329.
 [8] 严丽珍,傅树琴,张志东,等. 金属加工过程的油雾控制及研究[C]. 中国汽车工程学会燃料与润滑油分会第十一届年会论文集. 180-182.
 [9] 闫满刚,张洁. 齿轮加工车间油烟(雾)的净化[J]. 机械转动,2000,24(1): 42-43.
 [10] 高彦文,陈辉. 金属加工液油雾的收集与优化分析[J]. 机械工程师,2011,(10): 26-28.
 [11] 肖翠萍,李永刚. 轧制油雾治理技术发展概况[J]. 有色金属加工,2005,34(6): 21-23.

2007—2011年济南市农药中毒报告分析

Analysis of pesticide poisoning reports in Jinan city during 2007 to 2011

宁琼¹, 耿兴义², 林大伟¹, 杨晨芸¹

NING Qiong¹, GENG Xing-yi², LIN Da-wei¹, YANG Chen-yun¹

(1. 济南医院职业病科, 山东 济南 250013; 2. 济南市疾病预防控制中心, 山东 济南 250021)

摘要: 对2007—2011年3 621例农药中毒报告进行分析,发现非生产性农药中毒占93.68%。农药中毒的主要农药类别是杀虫剂,发生时间集中在第三季度,性别以女性居多。生产性农药中毒高发地区为平阴县最高,非生产性农药中毒以章丘市最高。

关键词: 农药; 生产性; 非生产性; 中毒

中图分类号: R595.4 **文献标识码:** B

文章编号: 1002-221X(2013)01-0045-02

全球每年仅亚洲农村地区就有30万人死于急性农药中毒,因此农药中毒已成为全球重大公共卫生问题^[1]。济南地区农业生产一年四季均使用农药,人们接触农药的机会多,发生农药中毒的可能性大,因此,研究该地区农药中毒的发生情况,做好农药中毒的预防和控制,对提高本地区居民的健康水平和保护劳动力资源有重要意义。我们对济南市各城区2007—2011年农药中毒报告数据进行分析,以阐述济南市农药中毒的流行病学特点,并针对存在的问题提出相应的对策。

1 资料与方法

1.1 资料来源

中国疾病预防控制中心—健康危害监测信息系统—职业卫生专业—农药中毒报告卡。

1.2 方法

依据农药中毒报告卡的报告信息内容建立Excel数据库。

1.3 统计学分析

使用网上直报系统产出表及Excel 2003软件进行统计学分析。

2 结果

2.1 农药中毒的发病和死亡情况

2007—2011年济南市共报告农药中毒3621例,其中生产性农药中毒229例,占报告病例数的6.32%;死亡7例,病死率为3.06%。非生产性农药中毒3392例,占93.68%,死亡481例,病死率为14.18%。见表1。

表1 2007—2011年济南市农药中毒例数及病死率

年份	生产性农药中毒			非生产性农药中毒			合计		
	中毒例数	死亡例数	病死率(%)	中毒例数	死亡例数	病死率(%)	中毒例数	死亡例数	病死率(%)
2007	73	0	0.00	555	64	11.53	628	64	10.19
2008	42	2	4.76	704	75	10.65	746	77	10.32
2009	34	1	2.94	738	113	15.31	772	114	14.77
2010	40	2	5.00	667	102	15.29	707	104	14.71
2011	40	2	5.00	728	127	17.45	768	129	16.80
合计	229	7	3.06	3392	481	14.18	3621	488	13.48

2.2 农药中毒时间分布

收稿日期: 2012-04-06; 修回日期: 2012-05-28

作者简介: 宁琼(1980—),女,硕士研究生,主治医师,主要从事职业病防治工作。

通讯作者: 耿兴义,硕士研究生, E-mail: gengxingyi@163.com。