

从人体剂量-效应关系比较三种铅尘采样方法

Comparison of three kinds of lead dust sampling techniques by human dose effect relationship

邹捷¹, 徐忠玉¹, 唐丽嘉¹, 周寅璞¹, 张春林²

ZOU Jie, XU Zhong-yu, TANG Li-jia, ZHOU Yin-pu, ZHANG Chun-lin

(1. 成都市卫生防疫站, 四川 成都 610021; 2. 成都航空职业技术学校, 四川 成都 610061)

摘要: 利用新研制的既能测尘又有同步测量工人劳动强度的仪器——半面罩呼吸个体滤膜采样仪, 从人体剂量-效应关系的角度, 将其与常规的两种滤膜测尘方法进行比较。

关键词: 采样方法; 铅; 劳动强度

中图分类号: O614.43⁺3; R134⁺.4 文献标识码: B

文章编号: 1002-221X(1999)05-0308-02

接触或吸入空气中铅浓度的高低与暴露时间的长短, 直接影响到体内铅蓄积量的多少以至发生铅中毒的严重程度。然而估算接触或吸入铅剂量的大小, 又与测定铅烟尘浓度的采样方法、工人劳动强度等有关。作者利用一种新研制的既能测尘又能同步测量工人劳动强度的仪器——半面罩呼吸个体滤膜采样仪, 从人体剂量-效应关系的角度, 与其他常规的两种滤膜测尘方法进行了比较, 现报告如下。

1 一般情况

某蓄电池厂有职工 36 人, 其中男 9 人, 女 27 人。从事铅作业最长 24 个月, 最短 2 个月。8 小时(包括午休等)工作双休制, 偶有加班加点现象。主要工种有熔铅铸板、铅粉涂(刮)板和焊铅极板等, 各工种的操作均是连续 2~3 分钟内几个动作是周期性的循环操作。个人防护以佩戴 12 层棉纱口罩为主。车间无抽风防尘设备。

2 调查内容与方法

2.1 生产环境中铅浓度采样测定

为便于比较, 下述三种方法在同一空间同一时间内同步进行采样。采用原子吸收分光光度法测铅。

2.1.1 定点(滤膜)采样 采用常熟电子仪器厂生产的 AFQ-20A 型采样器, 按 GB5748-85 规定方法, 以 20L/min 流量采样 10~20 分钟测接触浓度。

2.1.2 个体采样 采用江苏建湖电子仪器仪表厂生产的 XQC-15E 型采样器, 选择中等身材的被测者并记录身高、体重, 将采样头固定在领口上, 且与口鼻方向一致, 以 1.5L/min 流量采样 20~30 分钟, 测接触浓度。

2.1.3 呼吸式个体采样 采用成都市大邑无线电仪器仪表厂新研制的 DHX-951 型半面罩呼吸式个体采样仪(已获中国计

量测试院测试证书), 罩在上述 2.1.2 方法同一被测试者口鼻上, 采集每次吸气时吸入的空气中铅尘, 同时也测定了累积气量。因而既测了接触铅浓度, 又可测定劳动强度。

2.2 劳动强度分级

按 GB3869-83 标准规定方法, 对上述 3 个工种中应用半面罩呼吸式个体采样仪所采集的总吸入气量的平均每分钟气量(L/min)与被测者体表面积等基础数据进行分级。

2.3 个人接触或吸入铅剂量的估算

本次个人接触或吸入铅剂量的多少, 是以测试个体接触或吸入的铅浓度(mg/m³)、每小时吸入含铅空气的体积(m³/h)和接触或吸入含铅空气时间的长短(h)三者的乘积值(mg)表示。接触时间是按每天实际从事 7 小时操作, 每月 20 天的累积时间(h)估算。

2.4 蓄电池生产作业工人的体检

对上述 3 个工种全部接触铅者, 按 GB11504-89 规定进行职业史、体检、血常规、血铅、尿铅(采用原子吸收分光光度法)测定, 用氯仿萃取比色法测尿中 δ-ALA。

3 调查结果与分析

3.1 车间空气中铅浓度

3 种不同采样方法测试结果见表 1。

表 1 3 种采样方法测得的铅浓度(mg/m³)

工种	定点采样	个体采样	呼吸个体采样
熔铅铸板	0.26	0.11	0.22
刮铅隔板	0.12	0.27	0.63
焊铅极板	0.17	2.43	2.09

3 种采样方法测得的铅浓度均有一定差异。但 3 个工种的铅浓度均超过国家卫生标准(0.05mg/m³)若干倍。其危害是客观存在的。

3.2 劳动强度分级

不同工种劳动强度分级见表 2。

表 2 蓄电池厂 3 个工种劳动强度分级

工种	受检者体表面积 m ²	每分钟吸气量 L/min (m ³ /h)	能量代谢率 kJ/min·m ²	指数	分级
熔铅铸板	1.6399	16.9 (1.014)	10.048	19.4	II
刮铅隔板	1.4363	8.6 (0.516)	4.187	9.6	I
焊铅极板	1.3430	5.1 (0.306)	2.931	7.3	I

收稿日期: 1997-11-24; 修回日期: 1998-09-21

作者简介: 邹捷(1955-), 男, 四川成都人, 劳动卫生主管医

表2表明劳动强度不大。

3.3 体检结果与接触铅的剂量-效应关系分析

本次共体检30例铅作业者,临床上均无明显铅中毒的症状与体征。但按诊断标准,有20例为铅吸收。各工种工人各自的血铅($\mu\text{mol/L}$)、尿铅($\mu\text{mol/L}$)、尿 δ -ALA(mg/L)3项指标的均数与3种采样方法所测浓度而估算出的个人接触剂

量均数列表3。进行相关分析,结果见表4。发现尿铅、尿 δ -ALA与3种采样方法估算出的个体接触剂量之间,均无显著相关。唯血铅与两种个体采样估算的接触铅剂量之间有显著相关,特别是半面罩呼吸个体采样法估算之接触剂量间有高度相关。

表3 血铅、尿铅、尿 δ -ALA与3种采样方法个体接触剂量

工种	例数	血 铅 $\bar{x} \pm s$	尿 铅 $\bar{x} \pm s$	δ -ALA $\bar{x} \pm s$	定点采样 $\bar{x} \pm s$	个体采样 $\bar{x} \pm s$	呼吸采样 $\bar{x} \pm s$
熔铅铸板	20	1.203 ± 0.891	0.613 ± 0.490	8.44 ± 6.30	556.48 ± 329.69	227.00 ± 138.62	453.95 ± 277.27
刮铅隔板	6	2.256 ± 1.229	0.639 ± 0.465	13.76 ± 5.22	178.28 ± 51.44	427.01 ± 152.16	936.23 ± 265.21
焊铅极板	4	1.189 ± 1.320	1.430 ± 0.956	11.94 ± 10.47	55.25 ± 52.35	796.78 ± 748.31	685.29 ± 643.60
合 计	30	1.549 ± 0.450	0.894 ± 0.379	11.38 ± 2.21	263.50 ± 213.12	483.60 ± 336.03	691.82 ± 196.94

表4 相关分析结果

因变量 (y)	自变量 (x)	相关系数 (r)	截距 (a)	回归系数 (b)	P 值
呼吸个体采样	血铅	0.541	0.5298	0.0015	< 0.01
血铅	个体采样	0.397	0.9905	1.2284	< 0.05
	定点采样	0.033			> 0.05

4 讨论

本研究提供的一种半面罩呼吸采样仪,是利用自身呼吸作动力,采集尘毒以供测定空气中的浓度,同时也同步计量了被测者的吸气量,因而也就在采样的同时,可以同步测定工人的劳动强度。因此,目前是一种比个体采样仪更为符合劳动者实际接触尘毒情况的测定仪器。

从剂量-效应关系角度来验证不同的采样方法的优劣,无疑是科学的和合理的。我们对蓄电池生产的3个工种,同时运用3种采样仪器按各自要求测试方法,同步采样所获

空气中铅浓度估算的30例个人接触剂量,与各自的血铅、尿铅、尿 δ -ALA化验指标分别进行相关分析,唯血铅与个体采样铅浓度估算的接触剂量-效应关系显著,尤以半面罩呼吸个体采样仪最佳。故而证明了个体采样方法所得的浓度代表性,因而更具有实际意义。此外,半面罩呼吸个体采样仪能有效的克服采样方位、高度、距尘毒源的距离、分散度、恒定的机械采样动力等影响因素,并与人体呼吸机能通气量等保持一致关系^[1],因而是目前比较理想的一种采样仪器。

此次结果再次证明了血铅的测定与作业环境空气中铅浓度高低的相关性,因而在防治铅中毒工作中具有重要的实际意义。尿铅、尿 δ -ALA的剂量-效应关系则不明显。

(承蒙刘敬东、陈继岳、戴弹蓉等主任医师协助、指导,致谢。)

参考文献:

[1] 成子奇,等. 作业场所粉尘采样的新进展及其评价[J]. 卫生研究, 1989, 18(4): 48.

氢化物发生-原子吸收光谱法测定尿铅

Determination of urine lead level with hydrogenide generation atomic absorption spectrophotometry

宋为丽, 艾中元, 段奇翠

SONG Wei-li, AI Zhong-yuan, DUAN Qi-cui

(武汉市劳动卫生职业病防治院, 湖北 武汉 430071)

摘要: 以生物材料分析方法研究准则为依据,进行了氢化物发生-原子吸收光谱法测定尿中铅的研究。该法标准系列的相关系数为0.9992,低、中、高浓度的相对标准偏差分别为7.9%、6.6%、3.4%,检出限为0.008 $\mu\text{g/ml}$,标准样品的测定结果在给定值的不确定度范围内。

关键词: 尿铅; 氢化物发生-原子吸收光谱

中图分类号: R135.1⁺1; O657.3 **文献标识码:** B

文章编号: 1002-221X(1999)05-0309-02

目前,我国测定尿铅的方法较多,有双硫脲比色法、原子吸收光谱法、阳极溶出伏安法、微电位溶出法和示波极谱法等。这些方法各有优缺点,我们根据自己实验室的具体情况,按照生物材料分析方法研究准则^[2],进行了氢化物发生-原子吸收光谱法测定尿中铅的研究。

1 实验方法

1.1 原理

收稿日期: 1998-12-29; 修回日期: 1999-03-26

作者简介: 宋为丽(1964-),女,湖北人,主管技师。