

差别均有极显著意义 (配对 χ^2 检验, $P < 0.01$)。

2.5 管理人员的职业卫生知识变化

通过职业健康教育, 管理人员对职业卫生法规和职业卫生知识的了解程度均有提高, 其中对有一定知识深度的劳动卫生国家标准知晓率从 8.6% 提高到 82.9% (配对 χ^2 检验, $P < 0.01$), 预防性卫生监督制度知晓率从 65.7% 提高到 85.7% (配对 χ^2 检验, $P < 0.05$)。闭卷考试成绩显示, 管理人员的考试平均分从开展健康教育前的 52.6 分上升到开展健康教育后的 78.0 分, 差别有极显著意义 (同体比较 t 检验, $P < 0.01$)。

2.6 管理人员的职业卫生服务愿望变化

开展职业健康教育前, 管理人员的职业卫生服务愿望已经较高, 开展职业健康教育后, 管理人员的职业卫生服务愿望又进一步提高, 但限于样本太小, 差别无显著意义。

工人的问卷调查表明, 通过职业健康教育, 制定书面安全卫生操作规程的作业岗位从 55.0% 上升到 66.5%, 差别有极显著意义 (配对 χ^2 检验, $P < 0.01$)。同时, 管理人员中, 愿意支付一定的费用请专业机构开展职业卫生服务的人数, 从 94.3% 上升到 97.1%。

3 讨论

本文调查显示, 通过职业健康教育, 工人职业卫生认识水平有大幅度的提高, 这表明, 全面的、有计划的职业健康教育, 是提高工人职业卫生认识水平的一个比较有效的方式。调查也显示, 工人职业卫生认识水平提高的同时, 接受职业卫生服务的愿望也有明显的提高, 这表明, 通过职业健康教育, 工人加强了自我保护意识, 因此对职业卫生服务普遍采取了欢迎

的态度。

影响行为的因素有 3 大类, 倾向因素、促成因素和强化因素, 认识水平的提高, 有助于增强倾向因素^[2]。调查显示, 通过职业健康教育, 工人吸烟的人数减少了, 在身体不适时, 采取熬一熬, 坚持工作方法处理的人数减少了, 工余时间参加健身活动和文化学习的人数增加了。这表明, 职业健康教育促进了工人自愿采纳有益于健康的行为。当然, 要使工人长期保持有益于健康的行为, 尚需进一步优化工作、生活环境, 增强促成因素和强化因素, 这就需要开展系统的职业健康促进工作。

管理人员对职业卫生的认识水平, 在一定程度上决定了企业职业卫生服务的水平。调查显示, 通过职业健康教育, 管理人员接受职业卫生服务的愿望在原有基础上有了进一步提高, 并且在管理实践中, 自觉加强了促成因素和强化因素的形成, 如有书面安全卫生操作规程的作业岗位增加了。“人人享有职业卫生”是全世界的共识^[3], 也是劳动者的基本权利。本文通过调查分析认为, 结合作业环境的改善, 开展职业健康教育是实现这一目标的有效途径之一。

参考文献:

- [1] 吴世达. 上海市城郊 30 家小型木家具厂职业卫生调查 [J]. 劳动医学, 1998, 15 (1): 33-34.
- [2] 黄敬亨. 健康促进计划设计 [M]. 上海: 上海医科大学出版社, 1994. 17-18.
- [3] 胡景虎, 译. 人人享有职业卫生宣言 [J]. 中华劳动卫生职业病杂志, 1995, 13 (3): 129-130.

车间空气中五氧化二磷测定方法的改进

Improvement of the determination of phosphorus pentoxide in the air of working places

代建云, 刘淑波, 李卫军, 李云华

DAI Jian-yun, LIU Shu-bo, LI Wei-jun, LI Yun-hua

(云南省职业病防治研究所, 云南 昆明 650216)

摘要: 对车间空气中五氧化二磷测定方法作了改进, 改进后所测五氧化二磷标准曲线相关系数为 0.997, 相对标准偏差为 10.70%, 最低检出限为 0.2 $\mu\text{g}/5\text{ml}$, 平均回收率在 89.5% ~ 105% 之间。

关键词: 五氧化二磷; 测定方法; 车间空气

中图分类号: O612.5 **文献标识码:** B

文章编号: 1002-221X (2000)05-0308-02

参照空气中五氧化二磷监测方法与空气中 MAC 为 1.0 mg/m^3 ^[1], 我们对某化工厂进行了车间空气中五氧化二磷的测

定与评价。测定中我们深感原方法有些地方需要改进, 现将改进方法报道如下。

1 材料与方法

1.1 原理

五氧化二磷遇热水生成磷酸, 磷酸与钼酸铵及氯化亚锡作用生成磷钼蓝, 比色定量。

1.2 仪器

所用分光光度计为 7230 分光光度计, 其他仪器与原方法相同^[1]。

1.3 试剂

硫酸溶液: 3.0 mol/L ; 五氧化二磷标准溶液: 称取 0.245 4g 磷酸氢二钾 (优级纯) 用少量蒸馏水溶解, 定量转入 100ml 容量瓶中, 加蒸馏水至刻度, 摇匀, 此液为 1.0 mg/ml 五氧化二磷标准储备液。使用时, 将此储备液逐级稀释成

收稿日期: 2000-01-26; 修回日期: 2000-03-21

作者简介: 代建云 (1962—), 女, 昆明人, 主管技师, 从事劳动卫生与职业病检验工作。

10 μ g/ml 标准应用液。其余试剂与原方法相同^[1]。

1.4 采样

串联两个各装有5ml吸收液的大型气泡吸收管，经1L/min的流速抽取10L空气，当天分析。

1.5 分析步骤

1.5.1 五氧化二磷标准曲线的绘制 按表1配制标准管。向每个标准管中各加入0.5ml硫酸溶液，摇匀，各加0.2ml钼酸铵溶液，摇匀，再各加1滴氯化亚锡甘油溶液，摇匀。在温度为50~70℃下加热5分钟，再在室温下放置5分钟，以蒸馏水为参比，于波长680nm下比色，以五氧化二磷含量对吸光度作图，绘制标准曲线。

1.5.2 空白对照试验 将吸收管装好吸收液带至现场，不抽取空气，其他步骤同样品分析。每1个采样点都做1个空白对照样。

表1 P₂O₅ 标准管

管号	10 μ g/ml P ₂ O ₅ (ml)	蒸馏水 (ml)	P ₂ O ₅ 含量 (μ g)
0	0	5	0
1	0.20	4.8	2
2	0.40	4.6	4
3	0.60	4.4	6
4	0.80	4.2	8
5	1.00	4.0	10

1.5.3 样品处理 用吸收管中的吸收液洗涤进气管内壁3次，于沸水中加热15分钟，取出冷却。从吸收管中量取2.5ml样品溶液，分别放入比色管中，加蒸馏水至5ml，混匀。

1.5.4 样品测定 样品管操作同标准管，比色后由标准曲线上查出五氧化二磷含量。

1.6 结果计算

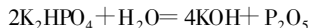
$$C = \frac{2(C_1 + C_2)}{V_0}$$

式中：C为空气中五氧化二磷浓度(mg/m³)；C₁、C₂分别为采样点第1、第2吸收管五氧化二磷含量减去该点空白对照的五氧化二磷含量(μ g)；V₀为换算成标准状况下的样品体积(L)。

2 改进结果与讨论

2.1 五氧化二磷标准浓度的改变

原方法中“称取0.2454g磷酸氢二钾用水溶于100ml容量瓶中，得100 μ g/ml五氧化二磷标准贮备液”^[1]。通过反应方程式：



我们计算出，称取0.2454g磷酸氢二钾用水溶于100ml容量瓶中，所得到的五氧化二磷标准贮备液浓度应为1.0mg/ml或1000 μ g/ml。故原方法中此处是错误的。

2.2 硫酸浓度的改进

原方法的实验中硫酸浓度为10mol/L。我们证实10mol/L硫酸浓度太高，不显色，无法作出标准曲线。而硫酸浓度为1mol/L、2mol/L时，显色太深，空白管也呈蓝色。当硫酸浓度为3mol/L时，标准管的色阶最好，相关系数为0.997。故我们选3.0mol/L硫酸浓度为最佳浓度。

2.3 显色温度的改进

温度的控制对显色深浅起很重要作用^[2]。原方法的显色时间是放置10分钟。实验证实室温下放置10分钟显色不足，标管A值偏低，色阶不好。当显色时在温度为50~70℃下水浴加热样品5分钟，再在室温下放置5分钟，这时显色效果最好，样品吸光度比原方法平均提高20%左右，相关系数也好。

2.4 改进后方法的标准曲线

用原方法我们无法作出标准曲线（相关系数仅为0.889）。我们用改进后的方法按表1测定五氧化二磷标准曲线，相关系数r=0.997，回归方程y=-0.0809x+0.0566，式中x为五氧化二磷含量，y为五氧化二磷的吸光度值。

2.5 改进后方法的精密度及最低检出限

参照标准方法^[2]，用6 μ g的五氧化二磷标准连续测定7次吸光度A值，求7次A值的平均值及标准差为：0.374±0.040，相对标准偏差为10.70%。另做10次零管样，计算出10次中最低零管A值对应的五氧化二磷含量，得五氧化二磷最低检出限为0.2 μ g/5ml。结果显示改进后方法的精密度及最低检出限都满足比色分析的需求。用原方法无法做出以上结果。

2.6 改进后方法的准确度

测定一样品含量的五氧化二磷本底值，将溶液均分为9份，3份为一组，分别加低、中、高3种浓度的五氧化二磷标液，计算回收率，结果见表2，证实了所改进的方法准确性是可靠的。

表2 改进法测定空气中P₂O₅回收率(n=3)

样品 P ₂ O ₅ (μ g)	P ₂ O ₅ (μ g)		平均回收率 (%)
	加入量	测得量	
5.23	2	1.85	92.5
5.23	6	5.37	89.5
5.23	10	10.50	105

2.7 零管控制

五氧化二磷零管不稳定，极易污染。故零管所用的管子应特别注意干燥、干净。原方法测定的零管A值，大多数在0.115~0.119之间。改进后方法零管A值可控制在0.015~0.115之间，大于0.115，则影响测定结果。

3 现场应用

采用本法在某化工厂测定了车间空气中8个点的五氧化二磷，每个测定地点连续测3天，每天分上、下午在工作时间里测1次瞬时浓度，将3天的瞬时浓度平均，求得该点的瞬时平均浓度，将每个点的平均浓度与国家标准1mg/m³相比。结果显示空气中五氧化二磷浓度范围为5.94~0.25mg/m³。超标倍数最大为4.94倍，最小为0.34倍。所测8个点中，有4个点超标，4个点未超标。测定结果与生产现场的实际情况相符。

参考文献：

- [1] 中国预防医学科学院劳动卫生与职业病研究所. 车间空气监测检验方法[M]. 北京：人民卫生出版社，1990. 173-174
- [2] 武汉大学，等. 分析化学[M]. 北京：人民教育出版社，1979. 367-400.