

X 射线荧光及光谱分析仪放射卫生防护评价

康智忠¹, 张海军¹, 崔国勤², 梁宪军³

中图分类号: IL81 文献标识码: B 文章编号: 1004-714X(2005)03-0289-01

【摘要】 目的 评价某企业使用 X 射线荧光及光谱分析仪辐射情况, 测试其防护效果。方法 用 BiCRON 型微伦仪及 FD-71A 闪烁辐射仪对该企业质监部实验室不同型号的生产用荧光及光谱分析仪工作场所进行辐射防护剂量测试。结果 在正常工作状态时, 距荧光分析仪源套 5 cm 处空气比释动能为 $0.46 \mu\text{C}_y \cdot \text{h}^{-1}$, 1 m 处为 $0.21 \mu\text{C}_y \cdot \text{h}^{-1}$; 光谱分析仪 5 cm 处为 $0.63 \mu\text{C}_y \cdot \text{h}^{-1}$, 1 m 处为 $0.32 \mu\text{C}_y \cdot \text{h}^{-1}$; 工作人员操作处(胸部位置)为 $0.35 \sim 0.50 \mu\text{C}_y \cdot \text{h}^{-1}$ 。结论 该企业生产用 X 射线荧光及光谱分析仪在正常使用状态下所产生的辐射, 对工作环境无影响。

【关键词】 X 射线荧光及光谱分析仪; 卫生防护; 辐射

为评价某企业在生产过程中使用荧光及光谱分析仪进行产品质量检查时所产生的辐射情况, 测试其放射防护性能效果, 提高辐射防护水平, 保护工作人员及公众健康, 进行设备的辐射防护测试评价。

1 测试内容和方法

1.1 测试设备基本情况 该企业生产用荧光分析仪、光谱分析仪均安装在企业中心实验室分析楼一楼, 房屋结构为钢筋混凝土, 房间面积为 80 m^2 安装有 DV4027 型光谱分析仪 2 台, MXF-2100 型荧光分析仪 2 台, 均为闭束型分析仪, 分析仪中受到有用线束照射的主要部件有: 源套、遮光器、准直器、样品架、测角仪、探测器等, 设备产生的散漏射线分布在设备四周。分析仪随机附有安全操作手册, 合格证书和使用说明书。该闭束型分析仪在结构上能防止人体的任何部分进入有用线束区域内, 安装有安全控制装置, 其中相关的组件发生故障时, 可以发出报警信号, 以阻止分析仪进入使用状态或使正在工作的分析仪立即关停。

1.2 荧光及光谱分析仪工作原理 利用高压发生器产生的 X 射线轰击待测样品, 测量所产生的特征 X 射线, 以确定样品中元素的种类与含量。

1.3 测试评价使用仪器 美国产 BICRON 型微伦仪, 上海电子仪器厂 FD-71 型辐射仪, 上述仪器经中国计量科学研究院检定。

1.4 测试方法 依据电离辐射防护与辐射源安全基本标准^[1]和 X 射线衍射仪和荧光分析仪卫生标准^[2]规定的方法进行检测及防护效果性能评价。

2 结果分析

2.1 MXF-2100 型荧光分析仪 测定周围空气比释动率(表 1)在激发态时测试。

表 1 荧光分析仪测周围空气比释动率($\mu\text{C}_y \cdot \text{h}^{-1}$)

测试位置	+X	-X	+Y	-Y	+Z	-Z	均值
距源套 5cm	0.5	0.5	0.48	0.48	0.4	0.4	0.46
距源套 100cm	0.25	0.25	0.20	0.20	0.18	0.18	0.21

注: 位置以该设备正面为 +X, 上方 +Y, 右侧 +Z。-X, -Y, -Z 为相反方向, 上述测量值未扣除本底, 天然放射性本底为 $0.12 \sim 0.16 \mu\text{C}_y \cdot \text{h}^{-1}$ 。

经现场测试数据知: 该设备符合放射卫生防护标准要求。

2.2 DV4027 型光谱分析仪 测定周围空气比释动率(表 2), 在激发态时测试。

表 2 光谱分析仪测试周围空气比释动率($\mu\text{C}_y \cdot \text{h}^{-1}$)

测试位置	+X	-X	+Y	-Y	+Z	-Z	均值
距源套 5cm	0.8	0.8	0.6	0.6	0.5	0.5	0.63
距源套 100cm	0.35	0.35	0.30	0.30	0.30	0.30	0.32

注: 同表 1 注

工作人员操作处(胸部位置)测试为 $0.35 \sim 0.5 \mu\text{C}_y \cdot \text{h}^{-1}$, 依据现场测试数据知: 该光谱分析仪设备及工作人员接受照射剂量符合放射卫生防护标准要求。

3 讨论

(1) 由于该光谱、荧光分析仪均为闭束型分析仪, 较为安全。但光谱、荧光分析仪的关键部件电极应定期维修更换, 防止电极老化, 引起伴生 X 射线剂量增大, 增加不必要的照射。检测中发现有 2 台光谱分析仪面板打开时工作, 警示装置短路, 操作时应该注意安装上面板后工作, 避免误照。检查发现无醒目的警示说明, 应添加警示说明如下: 注意! 通电时仪器产生放射线! 只准合格人员操作! 等。

(2) 由于该实验室有 2 位女性工作人员患癌症, 引起惊慌, 认为是接触荧光分析仪产生的射线引起, 经过连续几年监测, 并由工作人员佩戴个人剂量计, 监测发现工作人员年接触剂量为 1.12 mSv 。而国家限制标准为 5 mSv 。辐射剂量较小, 不足以引起有害辐射, 通过做耐心细致的解释工作, 消除了恐慌情绪, 稳定了实验室工作。

(3) 在操作分析仪时, 应特别注意防止手、头部等局部照射。采取佩戴防护眼镜等防护措施。而在检查中未发现操作人员佩戴防护眼镜。尤其在更换样品时必须关闭遮光器, 并不得在 X 射线裸露的条件下调试分析仪, 确需校准调试分析仪的有用线束时, 须在低电流、低电压下操作, 避开强射线束, 并采取局部屏蔽防护措施。

(4) 当工作场所或仪器设备发生变更或损坏时, 必须进行工作场所仪器设备的辐射剂量监测, 防止误照发生。

4 结论

该企业质监部生产中使用的 DV4027 型光谱分析仪、MXF-2100 型荧光分析仪, 经测试评价知符合 GBZ15-2002 X 射线衍射仪和荧光分析仪卫生防护标准。对工作人员及现场环境无危害, 属安全职业。

参考文献:

- [1] GB18871-2002, 电离辐射防护与辐射源安全基本标准[S].
[2] GBZ15-2002, X 射线衍射仪和荧光分析仪卫生防护标准[S].

(收稿日期: 2005-01-24)

作者单位: 1 安阳市职业病防治所, 河南 安阳 455000

2 内黄县卫生防疫站; 3 汤阳县卫生防疫站。

作者简介: 康智忠(1963~), 男, 河北省人, 副主任技师, 从事放射卫生监督管理工作。