

【辐射与安全】

工业探伤室建设项目放射性职业病危害因素控制效果评价

郭荣华¹, 康智忠¹, 王诗斌², 邢海平¹, 郭学东¹中图分类号: TL75⁺1 文献标识码: B 文章编号: 1004-714X(2012)01-0071-01

【摘要】 目的 对新建工业探伤室现场的辐射检测和对放射防护设施及安全措施进行核查, 以便有效控制潜在照射, 将放射性职业病危害程度降低到最低水平, 从而保护探伤人员及公众的健康安全。方法 采用现场检测和检查表法进行综合调查分析, 将获取资料与法律、法规标准要求进行比较, 并对符合程度做出评价。结果 工业探伤室的选址与总体布局、设备安装、放射防护设施、辅助用房等, 经现场检测及检查符合国家放射防护有关规定。结论 该建设项目工业探伤室放射防护设施的防护效果良好, 各项安全防护措施有效, 达到了国家放射防护标准。正常运行情况下, 对健康产生的影响可得到有效控制, 能够预防和控制潜在照射的发生, 具备正式运行条件。

【关键词】 工业探伤室; 建设项目; 控制效果评价

某企业新建工业探伤室, 受企业委托, 依据《中华人民共和国职业病防治法》要求对其进行建设项目放射性职业病危害因素控制效果评价。

1 内容与方法

1.1 评价目的 通过对新建工业探伤室现场的辐射检测和对放射防护设施及安全防护措施的核查, 确认放射防护设施的防护效果和各项防护措施是否有效运行, 是否符合有关法律、法规和标准的要求。

1.2 评价依据 依据《中华人民共和国职业病防治法》、《建设项目职业病危害控制效果评价规范》、《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》GB18871-2002、《工业 X 射线探伤室卫生防护标准》GBZ117-2006 等相关标准。

1.3 评价范围 新建工业探伤室操作室及辅助用房、工业探伤室周围近距离工作场所, 涉及人员包括探伤室工作人员及可能进入监督区的公众。

1.4 评价内容 工业探伤室设施的辐射屏蔽效果, 探伤室设备的辐射安全性能, 场所的辐射安全防护措施, 探伤室人员的放射防护措施, 防护管理规章制度和应急响应计划。

1.5 评价要求 按照 GB18871-2002《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》的规定, 职业照射的年有效剂量限值为 20mSv, 公众照射的年有效剂量限值为 1mSv, 本次对职业照射的剂量约束值取为年有效剂量限值的 1/2, 为 10mSv, 公众照射的剂量约束值为年有效剂量限值 1/4, 即 0.25mSv。

1.6 评价方法 采用现场调查法和检查表法等进行综合调查分析, 将获取资料与法律、法规和标准的要求进行比较, 并对符合程度做出控制效果评价。

2 各环节综合评价与防护措施控制效果评价^[1-3]

2.1 工业 X 射线探伤机及探伤室基本情况分析及控制效果评价 设计新建的工业 X 射线探伤室位于公司厂房最西端, 东侧为厂房, 左右两侧是空地, 西侧是农田。探伤机使用丹东射线仪器股份有限公司生产的 XXH-3005 周向工业 X 射线

探伤机。探伤室及辅助用房设计建筑面积为 160m², 探伤室墙壁、顶层的设计防护厚度为 60cm 钢筋混凝土结构(用特种防护材料的密度为 2.8g·cm⁻³), X 射线探伤室的大门与探伤室小门、均设计有 10mm 铅当量的防护厚度。探伤室设备设计布局合理, 便于工作和检查。探伤室内设计有强制通风设备, 使用过程中要求每小时换气 3~4 次。探伤室外设有电离辐射标志及醒目的工作指示灯及门机连锁开关, 有探伤室放射防护管理措施。^[1]

2.2 人员结构 探伤室配备探伤工作人员 7 名, 其中管理人员 1 名, 所有人员均已经过放射防护知识培训及上岗前健康检查, 并持证上岗。

2.3 工业探伤室的探伤防护与安全措施检查结果(表 1)

表 1 工业探伤室的放射防护与安全措施检查表

序号	检查内容	检查结果
1	防护门上工作状态指示灯及电离辐射警示标识	正常、有
2	探伤室建筑面积为 150m ²	符合要求
3	工业探伤室内的强制通风设备	使用正常
4	设备的放射卫生防护管理措施和应急响应计划	符合要求
5	探伤室工作人员健康管理和个人剂量检测计划	符合要求

2.4 工业探伤室防护检测结果及辐射源项分析 放射防护检测主要仪器设备: FJ-347A 剂量仪, 451P 巡测仪; JB4000 型 X、γ 辐射仪; 上述仪器均经中国计量科学研究院检定。

表 2 探伤照射时各点 30cm 处剂量率测定

测试地点	测点	扫描条件	剂量率(μGy·h ⁻¹)
操作人员位	3	探伤条件	0.09~0.32
探伤室大门	9	探伤条件	0.09~0.45
探伤室内门	9	探伤条件	0.09~0.55
探伤室东墙	2	探伤条件	0.06~0.22
探伤室西墙	2	探伤条件	0.06~0.22
探伤室南墙	2	探伤条件	0.06~0.24
探伤室北墙	2	探伤条件	0.06~0.24
探伤室顶层	2	探伤条件	0.06~0.20

经检测发现, 各应检防护点的电离辐射剂量率均较低, 符合国家放射卫生防护标准。^[2] (下转第 78 页)

作者单位: 1 安阳市疾病预防控制中心, 河南 安阳 455000; 2 安阳钢铁公司安全处

作者简介: 郭荣华(1964~), 女, 主管医师, 从事疾病防控工作。

通讯作者: 康智忠, 主任医师。

[2] 吴水龙, 李晶. 上海“6.25”钴源辐射事故经过及其原因分析[A]. 全国放射事故案例汇编[C]. 39-46.

[3] 冯瑞林. 人员误入辐射实验室受照事故[A]. 全国放射事

故案例汇编[C]. 46-48.

[4] 曹敏, 王润溪. 违章处置退役源致公众死伤多人[A]. 全国放射事故案例汇编[C]. 69-75.

(收稿日期: 2011-07-06)

一种小物体 α 表面污染测量装置设计

刘建忠,王 勇,姚小丽,刘惠英,周彦坤

中图分类号: TL75 文献标识码: B 文章编号: 1004-714X(2012)01-0078-02

【摘要】 目的 介绍了一种针对小物体的 α 表面污染测量装置设计,解决这些小物体 α 表面污染难以直接测量的难题。方法 利用 α 粒子比电离大的特点,利用测量其电离电流的方法来估算 α 放射性核素的活度。结果 设计了一套针对小物体的表面污染测量装置,对装置进行了实验验证。结论 这种方法能有效解决因 α 粒子射程太短给实际工作带来的难题。

【关键词】 α 粒子;表面污染;电离电流

核电厂在换料大修期间一般都有打开一回路压力边界的检修作业,此时,操作人员拆下的各种部件、所用工具、防护用品等小物体极易被一回路水所污染,因此,这些小物体在出控制区时必须进行表面污染的监测。由于这些物体的表面一般都呈不规则形状,也几乎没有平整表面,监测时一般只能进行 β 表面污染测量或测量其 γ 放射性来反推表面污染数据。

为解决上述实际工作中的难题,我们基于本课题组研发的 α 粒子间接测量技术,设计了一套小物体 α 表面污染测量装置,并对实验装置进行了实际测试。

1 小物体 α 表面污染测量装置设计^[1-4]

实验装置主要包括预过滤装置、样品室、离子捕集器、抽气装置、电子学线路和电源等部分组成。其结构示意图如图 1 所示。

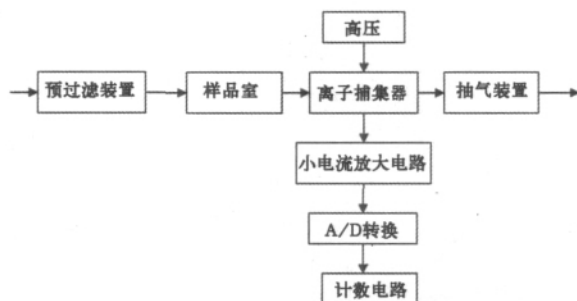


图 1 小物体 α 表面污染测量装置结构示意图

1.1 结构材料 由于 γ 射线与物质相互作用的主要反应截面都与物质的原子序数有关,为降低本底,本实验装置的主要功能部件均采用铝合金为主要材料来制作以降低结构材料原子序数,降低装置本底。

作者单位: 中国辐射防护研究院,山西太原 030006

作者简介: 刘建忠(1969~),男,副研究员,从事辐射监测和剂量学研究工作。

(上接第 71 页)

3 放射性职业病危害因素控制效果评价讨论及建议

经过现场各防护点的检测,估算探伤室工作人员人员操作时所致的最大辐射水平低于年剂量限值的 1/25。

建立严格规范的探伤室工作人员管理制度及操作规程;建立放射防护领导小组,确保探伤工作的安全顺利进行。

探伤室工作人员操作人员应参加放射卫生法律法规、放射防护知识和专业技能的培训,并参加上岗前及上岗期间职业性健康检查,尽早发现职业禁忌症,确保探伤工作人员及患者的健康安全。^[3]

4 控制效果评价结论

1.2 预过滤装置 空气中的灰尘和自由离子(被天然本底辐射或其它原因电离的离子)能抬高仪器的本底,影响其探测限和灵敏度,需在样品室的入风口处加装预过滤装置以消除它们。灰尘过滤使用 0.5 mm 薄海绵,在保持一定风压的基础上尽量提高过滤效率。自由离子的清除采用一个内部有高压电场的装置来完成,外部形状为扁盒状,内置栅网电极,电极加直流高压,自由离子在电场的作用下被清除。

1.3 样品室 样品室用来放置被测样品,其尺寸要能容纳常用的工具和防护用品,如:电钻、螺丝刀、安全帽等。样品室的外形尺寸初步设计为:350mm×350mm×260mm;由于被测物体可能带有易脱落的放射性污染物,为防止二次污染,样品室的样品托盘应能方便的更换或清洁;样品室的门应有一定的密封性能,防止未经过滤的空气直接进入离子捕集器。为保证被测样品四周都能被气流吹到,样品室底板能以 10 转/min 的转速旋转。

1.4 离子捕集器^[5] 离子捕集器是本装置实现测量功能的关键部件,被 α 粒子电离的离子对被气流载带,到达离子捕集器后,在离子捕集器射电场的作用下分别向正负电极运动,从而在正负电极中感应出电流,这个感应的微弱电流被电子线路记录下来,就是 α 粒子的电离电流,与 α 粒子的活度成正比,经实验刻度后即可反推得到 α 粒子的活度值。离子捕集器结构示意图如图 2 所示。

离子捕集器的性能直接决定着整个装置的性能,离子捕集器设计主要包含离子捕集器结构设计、电极结构、绝缘设计。离子捕集器按形状有筒状和盒状,电极结构又包括金属丝、金属筒、金属板和金属栅网几种。根据前期工作的经验:筒状离子捕集器结构简单,气流的平顺性好,但其电场的梯度大,工作电压高、本底高,信噪比低;丝状和筒状电极主要匹配筒状离子捕集器,共同存在电场的梯度大,工作电压高、本底高,信噪比低的缺点及结构简单、气流平顺性好的优点;平板状电极则会

该探伤室建设项目放射防护设施的防护效果良好,各项安全防护措施有效,达到了国家放射防护标准的要求。正常运行情况下,对工作人员及公众的健康产生的影响可得到有效的控制,能够预防和控制潜在照射的发生,具备正式运行条件。

参考文献:

- [1] 郭荣华,康智忠,曹丽娟,等.某公司新建 X 射线探伤室建设项目放射性危害因素预评价[J].中国辐射卫生,2010,19(4):474.
- [2] GBZ117-2006,工业 X 射线探伤室卫生防护标准[S].
- [3] 张钦富,吕玉民,程晓军.电离辐射与防护[M].郑州:河南医科大学出版社,1990.

(收稿日期:2011-05-18)