

X 射线实时成像检测系统应用项目验收监测探讨

屈加燕 桑文娟 王桂花

山东省核与辐射安全监测中心 山东 济南 250017

摘要: 目的 了解某公司 X 射线实时成像检测系统应用项目对环境的辐射影响。方法 依据国家相关标准规定的限值及监测方法为评价标准和监测方法。结果 开机状态时 X 射线实时成像检测系统自带铅房周围 X- γ 辐射剂量率范围为 38.4 ~ 115.7 nGy/h。结论 开机状态时,该 X 射线实时成像检测系统自带铅房外环境符合国家标准要求,公众可正常活动。

关键词: X 射线实时成像检测系统; 开机状态; 监测; 评价

中图分类号: R147 文献标识码: B 文章编号: 1004-714X(2016)04-0429-01

DOI:10.13491/j.cnki.issn.1004-714x.2016.04.017

X 射线实时成像检测系统主要用于检测铸钢、铸铁、铸铝工件等内部的疏松、缩孔、气孔、冷隔、沙眼、夹渣等缺陷。由于 X 射线在穿透物体过程中与物质发生相互作用,缺陷部位和完好部位的透射强度不同,图像上相应部位会呈现黑度差。评片人员则根据黑度变化判断缺陷情况并评价产品的质量。通过及时检测和信息反馈,使生产工作人员及时调整工艺参数,从而保证产品质量。

X 射线实时成像检测系统包括 XYD-4510/2 型高频 X 射线探伤机一台和一个探伤机自带铅房。X 射线探伤机在自带铅房内作业,用于固定场所探伤,属 II 类射线装置。该公司已委托环评单位对 X 射线实时成像检测系统编写了《建设项目环境影响报告表》,并向主管单位申请环境保护竣工验收。

1 项目简介

该公司于 2014 年 2 月购置了一套 X 射线实时成像检测系统。2014 年 8 月,该公司委托有资质的环评单位进行了 X 射线实时成像检测系统应用项目环境影响评价,并于 2015 年 2 月通过环境保护部门审批。

X 射线实时成像检测系统自带铅房位于该公司车间内,操作室北侧为车间道路,西侧为办公室,东侧为理化实验室,南侧为系统自带铅房,铅房东、西、南侧均为空地。铅房为单层建筑,室顶无人员停留。长 2.51 m,宽 2.60 m,高 2.49 m,四周及室顶为铅钢复合材质,铅房四周及顶部铅板防护能力均为 10 mm 铅当量。铅房东墙设有一个小防护门,为铅钢复合门,其防

护能力为 10 mm 铅当量。铅房与操作室之间设置一道屏蔽墙,墙体为砖混结构,墙厚 280 mm。屏蔽墙上设有一个大防护门,为铅钢复合门,防护能力为 10 mm 铅当量。开启方式为推拉式,向东开启,向西关闭。铅房自带换气系统采用送风机直接排风的方式进行通风,通风口设有 4 mm 铅当量铅钢复合板进行防护,铅房自带换气系统可以达到每小时换气 4 次。铅房大、小防护门均设置了门机联锁装置,且正常工作。铅房顶设有工作状态指示灯,且运行正常。操作室门及铅房防护门上均设置了电离辐射警告标志。

2 验收标准

2.1 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)^[1] 工作人员的照射水平,其 5 年的年平均有效剂量限值为 20 mSv(任何一年中的有效剂量限值 50 mSv),公众的年有效剂量限值为 1 mSv。

2.2 《工业 X 射线探伤放射卫生防护标准》(GBZ 117-2015) 该标准 4.1.3 条款规定 X 射线探伤室墙和入口门的辐射屏蔽应同时满足:①人员在关注点的周剂量参考控制水平,对职业工作人员不大于 100 μ Sv/w,对公众不大于 5 μ Sv/w;②关注点最高周围剂量当量率参考控制水平不大于 2.5 μ Sv/h。

2.3 环境天然放射性水平 山东省环境天然辐射水平见表 2。

3 监测结果分析

3.1 监测项目 X 射线实时成像检测系统在正常工作时会产生 X 射线,X 射线会对工作人员及公众造成危害。另外,有用 X 射线束散射 X 射线(下转第 433 页)

作者简介:屈加燕(1986-),女,助理工程师,从事核与辐射环境监测工作。

0% ,存在明显差异。外周血淋巴细胞微核率是对慢性外照射放射病进行诊断的重要指标 ,介入工作人员组有 7 例微核率出现异常 ,占介入工作人员组 5.5% 。明显高于对照人员组。外周血淋巴细胞染色体畸变率本次检查出 16 组变异细胞 ,与对照组有明显差异。结果显示 ,长时间处于低剂量电离辐射工作环境中可以造成人体外周血细胞、造血系统、遗传物质损伤 ,介入放射工作人员应予以高度重视。

综上所述 ,长时间处于低剂量电离辐射工作环境中会对介入工作人员造成一定程度的机体伤害 ,应不断提高介入放射工作人员的自我防护意识 ,加强管理和业务培训 ,确保自身健康和安全 ,同时 ,也对生产个人防护用品的企业提出更高要求 ,生产处更轻便、更合手、防护效果更好的产品。

参考文献

- [1] ICRP. statement on tissue reactions [P/OL]. ICRP ref. 4825 - 3093 - 1464. <http://www.icrp.org/page.asp.id123>.

- [2] 国家质量监督检验检疫总局. GB18871 - 2002 电离辐射防护与辐射源安全基本标准[S]. 北京: 中国标准出版社 2002.
- [3] 中华人民共和国卫生部. GBZ95 - 2002 放射性白内障诊断标准[S]北京: 中国标准出版社 2002.
- [4] 中华人民共和国卫生部. GBZ98 - 2002 放射工作人员的健康标准[S]北京: 中国标准出版社 2002.
- [5] 中华人民共和国卫生部. GBZ101 - 2011 放射性甲状腺疾病诊断标准[S]北京: 中国标准出版社 2011.
- [6] 中华人民共和国卫生部. GBZ105 - 2002 外照射慢性放射病诊断标准[S]北京: 中国标准出版社 2002.
- [7] 中华人民共和国卫生部. GBZ106 - 2002 放射性皮肤病诊断标准[S]北京: 中国标准出版社 2002.
- [8] 中华人民共和国卫生部. GBZ107 - 2002 放射性性腺疾病诊断标准[S]北京: 中国标准出版社 2002.
- [9] 邵云平, 徐雪春. 730 名放射工作人员眼晶状体浑浊风险分析[J]. 中华放射医学与防护杂志 2014 34(2): 136 - 139.
- [10] 李冰, 李洁清, 侯殿俊, 等. 山东省 192 名介入放射工作人员健康状况分析[J]. 中国辐射卫生 2015 24(2): 138 - 140.

收稿日期: 2016 - 03 - 04 修回日期: 2016 - 05 - 16

(上接第 429 页) 以及射线机泄漏 X 射线也会对人员及公众造成危害。探伤机停止工作时 ,X 射线随之消失 ,不会对周围人员产生危害。因此 ,监测项目为 X - γ 辐射剂量率。

3.2 监测仪器 FH40G 型便携式 X - γ 剂量率仪。

表 1 山东省环境天然 γ 空气吸收剂量率($\times 10^{-8}$ Gy/h)

监测部位	范围	平均值	标准差
原野	1.69 ~ 16.26	5.65	1.26
道路	1.03 ~ 20.41	5.17	1.82
室内	2.96 ~ 23.89	9.47	2.14

注: 摘自《山东省环境天然放射性水平调查研究报告》1989 年。

3.3 监测结果 X 射线实时成像检测系统开机状态 ,南向出束 ,管电压 400 kV ,管电流 1.5 mA ,工件为铁垫板 ,厚 16 mm。对自带铅房周围环境的 X - γ 辐射剂量率监测结果见表 2。监测布点图见图 1。

可见 ,在上述检测工况下 ,铅房周围环境 X - γ 辐射剂量率监测最大值为 115.7 nGy/h ,低于山东省天然放射性本底水平。因此 ,X 射线实时成像检测系统正常工作时 ,对工作人员及公众的附加剂量可以忽略。

4 结论

该公司 X 射线实时成像检测系统在正常使用过程中 ,不会对环境造成放射性污染 ,对工作人员和公众影响较小。从辐射环境保护的角度分析 ,该项目的运行是安全可行的。

表 2 X 射线实时成像检测系统 X - γ 辐射剂量率监测结果

序号	点位	监测结果(nGy/h)
A1	操作台	101.8
A2	大防护门外西侧门缝 30 cm 处	75.7
A3	大防护门外中间 30 cm 处	38.4
A4	大防护门外东侧门缝 30 cm 处	70.6
A5	铅房北墙外西侧 30 cm 处	85.3
A6	铅房北墙外东侧 30 cm 处	82.0
A7	小防护门外北侧门缝 30 cm 处	115.7
A8	小防护门外南侧门缝 30 cm 处	112.2
A9	铅房南墙外东侧 30 cm 处	82.3
A10	铅房南墙外西侧 30 cm 处	90.9
A11	铅房西墙外南侧 30 cm 处	94.6
A12	铅房西墙外北侧 30 cm 处	90.3

参考文献

- [1] 国家质量监督检验检疫总局. GB 18871 - 2002 电离辐射防护与辐射源安全基本标准[S]. 北京: 中国标准出版社 2002.
- [2] 国家卫生和计划生育委员会. GBZ 117 - 2015 工业 X 射线探伤放射防护标准[S]. 北京: 中国标准出版社 2015.

收稿日期: 2016 - 01 - 17 修回日期: 2016 - 03 - 02