

某煤化工企业放射防护控制效果评价

周文明

中国辐射防护研究院, 山西 太原 030006

摘要: 目的 贯彻落实《中华人民共和国职业病防治法》关于职业病危害控制效果评价的规定, 确定某煤化工企业煤基合成油项目生产运行过程中密封放射源产生的放射性职业病危害因素, 评价放射性职业病危害因素的防护效果。方法 利用现场调查法、检测检验法对该企业密封源产生的放射性职业病危害因素进行监测, 对其防护措施进行调查。结果 经现场监测, 该煤化工企业密封放射源防护罩及探头表面最大剂量率为 $12.0 \mu\text{Sv/h}$, 1m 处最大剂量率为 $1.19 \mu\text{Sv/h}$, 低于《含密封源仪表的放射卫生防护要求》(GBZ 125-2009) 中表面 $25 \mu\text{Sv/h}$ 和 1m 处 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 的剂量限值要求, 并经个人剂量估算可得放射工作人员年个人有效剂量最大为 0.07mSv 。结论 该煤化工企业煤基合成油项目采取的放射性职业病危害防护设施是有效的。

关键词: 煤化工; 密封源; 放射防护; 评价

中图分类号: R144.1 文献标识码: A 文章编号: 1004-714X(2017)05-0585-03

含密封源仪表具有精确度高、操作简便等特点, 已经在化工、建材、冶金和电力等领域得到广泛的应用。例如, 料位计、密度计已成为煤化工企业必不可少的测量设备, 使用量也呈上升趋势。某煤化工企业煤基合成油项目使用 14 枚密封源对煤化工各工艺介质进行料位及密度测量。为落实国家有关职业病防治的法律、法规、规章和标准, 从源头控制或消除职业病危害, 保障职业性受照人员和公众的健康与安全, 根据《中华人民共和国职业病防治法》等要求, 对该企业应用的 14 台含密封源仪表进行了控制效果评价。

1 内容与方法

1.1 评价目的 以某煤化工企业煤基合成油项目使用的 14 枚密封源为对象, 通过现场调查和相关资料分析, 确定运行过程中产生的放射性职业病危害因素种类和危害程度, 评价该项目采取的辐射防护措施是否有效。

1.2 评价依据 依据《中华人民共和国职业病防治法》、《建设项目职业卫生“三同时”监督管理暂行办法》、《工作场所职业卫生监督管理规定》、《职业病危害因素分类目录》(国卫疾控发[2015]92号)、《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)、《含密封源仪表的放射卫生防护要求》(GBZ 125-2009)、《职业性外照射个人监测规范》(GBZ 128

-2016)等法律、法规、规范和标准进行评价。

1.3 评价范围及内容 某煤化工企业煤基合成油项目使用的 14 枚放射源运行过程中, 工作场所产生的放射性职业病危害因素及其对作业人员的健康影响、放射性职业病危害因素防护设施或措施及其防护效果。

1.4 评价目标 建设项目应符合辐射防护三原则, 即辐射实践的正当性、防护与安全的最优化、剂量限值和潜在照射危险限值。在考虑了经济和社会因素之后, 个人受照剂量的大小、受照射的人数以及受照射的可能性均保持在可合理达到的尽量低水平。

个人剂量管理, 即放射工作人员年个人有效剂量应满足个人剂量管理目标值要求。根据辐射防护最优化原则, 该公司制定职业照射的个人剂量管理目标值为 2mSv/a 。

设置合理、可行且有效的辐射防护措施。

2 结果

2.1 基本情况调查 根据煤化工企业煤基合成油项目含密封源仪表使用情况, 该项目在气化工艺设置 2 套完全相同的工艺设备及流程, 每套气化工艺设备设 7 台透射式含密封源仪表, 其中密度计 3 台(共使用 3 枚 ^{137}Cs 源)、料位计 4 台(共使用 2 枚 ^{137}Cs 源和 2 枚 ^{60}Co 源), 共计使用 14 枚放射源。

2.2 辐射源项分析 根据《职业病危害因素分类目录》(国卫疾控发[2015]92号), 本项目含密封源仪表使用过程中存在的职业病危害因素为密封放射源产生

的电离辐射。辐射源项为 4 枚⁶⁰Co 密封放射源和 10 枚¹³⁷Cs 密封放射源,其主要辐射危害为¹³⁷Cs 和⁶⁰Co 放射源衰变时产生的 γ 射线外照射危害。放射源基本信息见表 1。

表 1 放射源基本信息

序号	仪表名称	核素	出厂活度(Bq)	放射源类别	数量	出厂日期
1	粉煤给料罐低料位	⁶⁰ Co	7.40E+9	Ⅳ类	2	2014 年 4 月
2	粉煤给料罐高料位	⁶⁰ Co	3.70E+9	Ⅳ类	2	2014 年 4 月
3	粉煤锁斗低料位	¹³⁷ Cs	1.11E+10	Ⅳ类	2	2014 年 4 月
4	粉煤锁斗高料位	¹³⁷ Cs	5.55E+9	Ⅳ类	2	2014 年 4 月
5	渣口盘管密度计	¹³⁷ Cs	1.85E+8	V 类	2	2014 年 8 月
6	渣口盘管密度计	¹³⁷ Cs	1.85E+8	V 类	2	2014 年 8 月
7	炉顶盘管密度计	¹³⁷ Cs	1.85E+8	V 类	2	2014 年 8 月

2.3 密封源的防护措施 本项目密封源在使用、转移及贮存过程中均位于在屏蔽准直铅罐内,屏蔽准直铅罐是密封源主要屏蔽体;各含密封源仪表的源容器提吊部分牢靠,在正常操作条件下不会脱落和断裂;各密封源工作场所设置了明显的职业病危害告知卡、电离辐射警告标志、放射源监管责任牌、公告栏等告知与警示标识;距离人员活动区域较近的密封源设置有防护罩及安全锁,并在各密封源工作场所均设置有闭路监控系统,实行 24 h 监控;设置有放射源暂存库,暂存库设防盗门、闭路监视系统、红外报警、职业病危害告知卡、电离辐射警告标志、公告栏,并按双人双锁和放射源出入库进行登记管理。

2.4 个人放射防护用品的配备情况 公司配备有两套个人防护用品,包括长袖双面射线防护服、射线防护手套、护脚。型号为 LM,铅当量为 0.5 mmPb。对

于¹³⁷Cs 和⁶⁰Co 放射源,铅制防护用品防护效果有限,因此应重点采取限制工作人员接触时间和增加与放射源接触距离的方式进行放射源的操作。

2.5 辐射监测 利用 FH40G-10+FHZ672E-10 型 X、 γ 环境剂量率仪对工作场所 γ 剂量率进行监测,该监测仪器经过国家标准计量学实验室检定合格,量值均可追溯到国家标准。

依据 GBZ 125-2009 规定的布点原则,在含密封源仪表运行期间,根据实际情况选取操作人员能到达的位置、密封源/探头表面及 1 m 处作为监测点;根据《含密封源仪表的放射卫生防护要求》(GBZ 125-2009),含密封源仪表运行期间,根据实际情况选取操作人员能到达的位置、密封源/探头表面及 1m 处作为检测点。对含密封源仪表工作场所进行了辐射监测。监测结果见表 2。

表 2 评价单位辐射工作场所剂量率监测结果

序号	仪表名称	监测地点	监测结果(μ Sv/h)
1	粉煤给料罐低料位	防护罩东侧表面	1.94~12.0
		防护罩 1 m 处巡检位	0.20~1.19
		探头处	0.04~0.05
2	粉煤给料罐高料位	放射源下方 3.5 m 处巡检位	0.12~0.28
		探头处	0.04~0.05
		探头及放射源上方 2.3 m 处巡检位	0.02~0.21
3	粉煤锁斗低料位	防护罩南 1.3 m 处巡检位	0.06~0.08
		防护罩东 2.2 m 处巡检位	0.04~0.05
		探头 2.8 m 处巡检位	0.04~0.05
4	渣口盘管密度计	放射源下方 2.0 m 处巡检位	0.03~0.04
5	粉煤锁斗高料位	防护罩表面	0.63~3.68
		防护罩 0.8 m 处巡检位	0.07~0.37
		探头处	0.03~0.04
6	渣口盘管密度计	放射源表面	0.67~1.34
		放射源 1.0 m 处巡检位	0.03~0.05
		探头处	0.23~0.33
7	炉顶盘管密度计	放射源 1.5 m 处巡检位	0.03~0.05

2.6 辐射危害评价

2.6.1 工作场所 γ 剂量率 本项目 14 台含密封源仪表使用场所属于“距源容器外表面 1 m 的区域内很少有人停留”的场所,把各含密封源仪表距源容器表面 5 cm 和 100 cm 周围剂量当量率监测结果与标准控制值相比较,其中距源容器表面 5 cm 的标准控制值为 25 $\mu\text{Sv/h}$,距源容器表面 100 cm 的标准控制值为 2.5 $\mu\text{Sv/h}$ 。由表 2 可知,密封放射源防护罩及探头表面最大剂量率为 12.0 $\mu\text{Sv/h}$,低于《含密封源仪表的放射卫生防护要求》(GBZ 125-2009)中表面 25 $\mu\text{Sv/h}$ 的剂量限值要求。1 m 处最大剂量率为 1.19 $\mu\text{Sv/h}$,低于《含密封源仪表的放射卫生防护要求》(GBZ 125-2009)中 1 m 处 2.5 $\mu\text{Sv/h}$ 的剂量限值要求。

2.6.2 个人剂量估算 根据评价单位辐射检测结果,放射工作人员按全年接触时间 55 h 考虑,对本项目放射工作人员年个人年有效剂量进行了估算。估

算时取距离巡检位置剂量率最大值 1.19 $\mu\text{Sv/h}$ 保守估算,个人年有效剂量估算结果将其与本次评价采用个人剂量管理目标值比较,结果见表 3 所示。

表 3 个人年有效剂量估算结果

接触人员	人数	年接触时间 (h/a)	巡检位剂量率 检测值($\mu\text{Sv/h}$)	个人有效剂量 (mSv/a)	个人有效剂量管理 目标值(mSv/a)
放射工作人员	3	55	1.19	0.07	2

2.6.3 个人剂量监测结果 该企业放射工作人员佩戴个人剂量计,个人剂量计为 TLD 热释光个人剂量计,并委托中国辐射防护研究院(资质证号:(国)安职技字(2011)第 A-0036 号)完成监测。

本项目于 2014 年 10 月投入运行,热释光剂量计开始佩戴时间为 2014 年 10 月 1 日,将上述监测结果换算成年有效剂量并与本次评价个人有效剂量管理目标值比较,结果见表 4。

表 4 个人剂量监测结果

序号	个人剂量监测结果(mSv)		年个人剂量监测结果 (mSv/a)	个人有效剂量 管理目标值
	佩戴日期 (2014.10.01-2015.06.30)	佩戴日期 (2015.07.01-2015.09.30)	(2014.10.01-2015.09.30)	(mSv/a)
1	0.02	0.02	0.04	2
2	0.02	0.02	0.04	2
3	0.02	0.02	0.04	2

注:个人剂量监测最低可探测水平为 0.04 mSv,小于最低探测水平的所有数据记录为 0.02 mSv。

2.7 放射卫生管理 公司职业卫生管理由安全环保科负责,本项目放射卫生管理纳入公司职业卫生管理体系,由现有职业卫生管理机构统一管理,并设有专职放射卫生管理人员和制定有放射卫生管理制度;相关放射工作人员参加了辐射安全与防护培训并取得了合格证书;2015 年委托具有放射性职业健康检查资质的机构对本项目 3 名放射工作人员进行了在岗期间的放射性职业健康检查,检查结论均为可继续原放射工作。

3 结论

根据《国家安监总局关于公布建设项目职业病危害风险分类管理目录(2012 年版)的通知》(安监总安健[2012]73 号)的分类标准,并通过对工作场所的放射性职业病危害因素的强度、潜在危险性、接触时间、职业病危害防护措施和发生职业病的危(风)险程度等综合分析,该项目从放射防护角度考虑属于职业病危害一般的建设项目。

该项目密封源安装在设备自带屏蔽铅罐内;在各密封源工作场所设置有电离辐射警告标志、职业病危

害告知卡、放射源监管责任牌及公告栏;距离人员活动区域较近的密封源设置有防护罩及安全锁,并在各密封源工作场所均设置有闭路监控系统,实行 24 h 监控;放射源暂存库设防盗门,安装有闭路监控系统和防盗报警装置,配备了贮源箱,由专人负责的双人双锁管理制度,建立了放射源出入库登记台账。采取以上防护措施基本符合 GB 18871-2002、GBZ 125-2009 等相关标准要求。

现场辐射监测结果显示,距屏蔽铅罐表面 5 cm 和 1 m 处的剂量率均满足《含密封源仪表的放射卫生防护要求》(GBZ 125-2009)的剂量控制要求。根据现场辐射剂量率监测结果及接触时间估算个人年有效剂量最大为 0.07 mSv,低于个人剂量管理目标值 2 mSv/a。

该企业设置了职业卫生管理机构,放射卫生管理纳入职业卫生管理机构统一管理。建立了比较完善的放射卫生管理制度,职业健康管理从对工作人员的培训、职业健康监护、个人剂量监测管理等多方面进行考虑,基本符合《中华人民共和国职业病防治法》、《用人单位职业健康监护监督管理办法》等国家有关

工业 X 射线探伤室的辐射屏蔽

罗雷

江苏泰斯特专业检测有限公司, 江苏 宿迁 223800

摘要: **目的** 分析 X 射线对防护门屏蔽影响。**方法** 依据 GBZ/T 250-2014 中推荐公式, 计算得到一次散射和二次散射对门缝外的剂量贡献值。**结果** 一次散射线对防护门门缝外剂量影响较大, 二次散射线对门缝外的剂量存在一定影响, 但在限值范围内。**结论** 到达门缝外的散射线经过散射的次数越多, 影响越小。一定条件下, 主射线经过二次散射后到达防护门门缝外的剂量即能满足标准限值的要求。

关键词: 探伤室; 散射线; 门缝

中图分类号: R142⁺.2 文献标识码: A 文章编号: 1004-714X(2017)05-0588-03

Radiation shielding of industrial X-ray radiography room. Luo Lei. Jiangsu Taisite Professional Testing Co. LTD, Suqian 223800 China.

Abstract: **Objective** To analyzed the shielding effect of X-ray on protective door. **Methods** We calculated the dose contribution of primary and secondary scattering to the outside of the door by using the recommended formula in (GBZ/T 250-2014). **Results** The influence of primary scattering on the external radiation dose of the door is great, the secondary scattering has certain influence on the dose outside the door, but within the limit. **Conclusion** The more scattering the scattering line, the smaller the effect on the external radiation dose. Under certain conditions, the main radiation ray by the second scattering, the dose outside the door meets the standard limit of requirements.

Key words: X-Ray Room; Radiation Leakage; Gap

X 射线对物质具有一定的穿透能力, 在穿透物质时由于物质密度的差异, 对 X 射线的吸收能力不同, 从而透过物质的 X 射线强度发生差异, 通过感光胶片形成曝光差异, 以判别被检工件内部多种缺陷^[1]。射

线无损检测技术, 可以在不影响、不损害被检对象使用性能的前提下, 检出被检物质的缺陷和不均匀性, 从而给出被检对象所处的技术状态^[2]。由于其操作方便、检测效率高、直观精准以及成本低^[3], 无损检测系统运行较为稳定, 以及 X 射线源的产生及停止简便、成本低, 在化工制造、造船等领域具有广泛的应用。随着 X 射线探伤机数量及探伤工作人员数都有

作者简介: 罗雷(1986-), 男, 江苏宿迁人, 工程师, 硕士, 从事核工业类项目的环境影响评价、辐射类环境检测及非辐射类环境检测工作。

法律、法规及标准的要求。

4 讨论

经现场调查发现本项目放射工作人员个人剂量监测周期不符合《职业性外照射个人监测规范》(GBZ 128-2016)的要求, 常规监测周期一般为 1 个月, 最长不得超过 3 个月。根据《工作场所职业卫生管理监督管理规定》、《用人单位职业病危害因素定期检测管理规范》要求, 该项目运行后应每年至少委托具有资质的职业卫生技术服务机构对含密封源仪表工作场所辐射水平进行一次全面监测。经现场调查发现该企业放射卫生档案建立不全, 企业应根据《工作场所

职业卫生监督管理规定》、《职业卫生档案管理规范》等的相关要求建立健全放射卫生档案资料, 包括放射卫生管理档案、放射卫生宣传培训档案、放射性职业病危害因素监测与评价档案等。

参考文献

- [1] 梁学邈, 迟江朋, 庞城, 等. 某石化企业密封源的辐射防护监测与评价[J]. 工业卫生与职业病, 2008, 34(4): 250-252.
- [2] 马跃峰, 薛向明, 武晓燕. 某核燃料元件生产线职业病危害控制效果评价[J]. 中国工业医学杂志, 2016, 29(2): 149-151.
- [3] 姜霞, 杨雪, 王秀琴. 某地浸采铀矿山放射性职业病危害控制效果评价[J]. 中国工业医学杂志, 2015, 28(1): 61-62.

收稿日期: 2017-01-04 修回日期: 2017-06-21