

某固体废物处置场职业病危害控制效果评价

马跃峰, 薛向明, 姜霞

中国辐射防护研究院 山西 太原 030006

摘要: 目的 确定某低、中放固体废物处置运行过程产生的职业病危害因素, 评价其防护措施的控制效果。方法 通过现场调查、监测检验法确定危害因素危害程度。结果 工作人员受照剂量满足管理目标值要求, 非放射性危害因素检测结果符合国家标准要求。结论 辐射防护措施达到了降低个人剂量的目的, 非放射性危害因素防护措施有效。

关键词: 固体废物处置场; 辐射危害; 防护措施

中图分类号: X591 文献标识码: B 文章编号: 1004-714X(2014)05-0453-03

DOI: 10.13491/j.cnki.issn.1004-714x.2014.05.033

某低、中放固体废物处置场已经试运行 10 年, 主要处置核工业历年积存的、退役过程产生的和即将产生的低、中放固体废物。由于该处置场原有设施和处置设备不能满足现行工艺运行要求, 故需对其进行整治。新建废物接收站、更新部分处置设备、完善处置场辐射监测系统等。通过整治, 使该处置场满足新增废物的处置要求。

本文重点对该处置场整治后试运行期间的主要职业病危害因素及采取的防护措施进行现场调查, 并提出建设性的意见。

1 对象和方法

1.1 目的 以某低、中放固体废物处置场为对象, 通过现场调查, 结合相关资料分析, 确定其工作场所职业病危害因素种类及危害程度, 评价该项目整治后采取的防护措施控制效果是否有效。

1.2 资料来源 工作场所辐射危害因素和非放射性职业病危害因素(噪声、高温、粉尘)监测数据由中国辐射防护研究院和北京化工职业病防治院共同监测得出, 监测时间为 2012 年 8 月 10 日-14 日。个人剂量监测结果由该处置场提供。

1.3 方法 根据《中华人民共和国职业病防治法》^[1]、《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》^[2]、《工业企业设计卫生标准》^[3]、《低、中放水平放射性固体废物暂时贮存技术规定》^[4] 以及建设单位提供的相关资料, 系统地分析该处置场可能产生的职业病危害因素。利用本项目整治后试运行期间的职业卫生检测、统计资料, 分析项目整治后产生的职业病危害因素种类及

危害程度, 评价该项目采取的防护措施控制效果是否有效。

2 结果

2.1 工艺流程分析 中、低放废物运到处置场后, 首先在接收站进行检测、登记, 然后进入处置单元定位、码放, 废物包之间的空隙用水泥砂浆充填, 处置单元装满废物后进行封顶和覆盖。主要工艺流程见图 1。

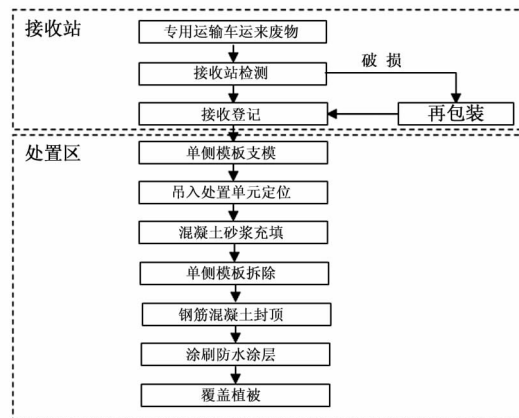


图 1 废物处置工艺流程图

2.2 危害分析

2.2.1 辐射危害 该处置场放射性职业病危害因素为处理的低、中放固体废物中不同形态、不同活度的放射性核素。主要放射性核素为 ^{60}Co 、 ^{90}Sr 和 ^{137}Cs 等。接收废物包的表面剂量率 $\leq 10 \text{ mSv/h}$, 其中表面剂量率 $< 2 \text{ mSv/h}$ 的废物量占 90%, 表面剂量率在 $2 \sim 10 \text{ mSv/h}$ 的废物占 10%。处置场运行时, 工作人员在废物处置过程中的辐射危害主要来源于固体废物的 γ 外照射。

2.2.2 非放射性危害 该处置场非放射性职业病危害因素为噪声、水泥粉尘和高温。噪声来自风机、泵、

混凝土搅拌机、布料机运转过程;水泥粉尘来自处置区混凝土搅拌过程。高温来自处置场所在地区夏季极端高温(最高气温达 38.2℃)。

2.3 防护措施调查

2.3.1 辐射防护措施 废物接收站:采用密封容器处置固体放射性废物;各房间设计有效的屏蔽厚度;操作人员在剂量监测控制间对废物桶进行检测;辐射工作场所分区为控制区,当房间内已接收放射性废物时,严禁无关人员进入。废物处置区:采取密封包容及分区布置原则,控制放射性物质扩散;处置区设置了辐射监测系统,进行进场监测、场所区域辐射监测、环境监测等;采用远距离、机械化操作。

2.3.2 辐射防护措施方面的改进

2.3.2.1 缩短工作时间 原有 200 L 桶单桶自助一次只能吊运一个桶。现选用 L4FC 型夹具,一次可搬运 1~4 个桶,全自动机械操作,减少工作人员操作时间。选用单侧支模架与 86 系列钢模板组成单侧支模模板施工体系。施工时加快进度、减少人员操作时间。

2.3.2.2 实现远距离操作 钢箱吊具选用“佩纳(PEINER)”半自动钢箱吊具,实现自动开锁与闭锁。避免工作人员近距离对废物箱进行挂钩、摘钩而受到辐射危害。汽车起重机上增设摄像头,用于监视被吊物情况,避免人工辅助吊运、定位、码放等近距离接触废物的过程,实现了远距离操作。

2.3.3 非放射性危害因素防护措施 对噪声的防护措施主要是优先选用性能好、低噪声的设备;必要时工人佩戴耳塞等个人防护用具。对粉尘的防护措施主要为露天作业;在水泥的搬运、倾倒、搅拌等操作过程中,工人穿工作服、戴防护眼镜、防护口罩、安全帽等个人防护用具。

2.4 监测结果

2.4.1 γ 辐射监测结果 在废物接收站试运行期间,随机抽取接收的 8 个废物桶,对其表面和距外表面 1 m 处的剂量率进行监测,监测结果列于表 1。试运行期间未对处置区进行监测,经以往监测数据显示处置区地表

γ 辐射剂量率均属于该地区天然辐射本底水平。

表 1 废物接收站废物桶表面 γ 辐射剂量率监测结果

检测编号	监测结果($\mu\text{Sv/h}$)	
	表面	1 m 处
201206F1	17.52	2.98
201206F2	298.5	25.43
201206F3	17.31	2.24
201206F4	10.59	2.11
201206F5	13.98	2.86
201206F6	12.54	1.02
201206F7	8.52	0.99
201206F8	11.93	3.21

由表 1 可见,监测结果与废物申报单数据比较,均符合接收细则要求,即废物桶表面剂量率 $\leq 2 \text{ mSv/h}$,距外表面 1 m 处 $\leq 0.1 \text{ mSv/h}$ 。

2.4.2 表面污染监测结果 废物接收站对废物包 α 、 β 表面沾污水平进行监测,监测结果与废物申报单数据比较,均符合接收细则要求,表面污染水平: $\alpha < 0.4 \text{ Bq/cm}^2$; $\beta < 4 \text{ Bq/cm}^2$ 。对处置区地面表面沾污进行地毯式巡测,测量结果均为仪器本底水平: $\alpha < 0.1 \text{ Bq/cm}^2$; $\beta < 0.3 \text{ Bq/cm}^2$ 。

2.4.3 个人剂量监测 个人剂量监测主要是 $\gamma + n$ 外照射个人剂量监测,该处置场运行十年期间外照射个人剂量统计结果见表 2。

表 2 某处置场运行十年期间外照射个人剂量统计表

年份	年人均剂量(mSv)	个人剂量($\text{mSv/人} \cdot \text{a}$)	
		最高值	最低值
1999~2011	0.11~0.57	1.64	0.02

由表 2 可见,该处置场运行期间个人剂量最大值为 1.64 mSv/a ,低于管理目标值 5 mSv/a 。

2.4.4 噪声检测结果 本项目高噪声场所噪声监测结果见表 3。

2.4.5 粉尘检测结果 废物处置区粉尘监测结果见表 4。

2.4.6 高温检测结果 废物处置区高温检测结果见表 5,检测时间为 2012 年 8 月 10 日。

表 3 废物接收站和废物处置区高噪声场所监测结果

设施	人员岗位	监测地点	监测结果 (dB(A))	接触 时间(h)	周接触 天数(d)	40h 等效 声级(dB(A))	卫生 限值(dB(A))	判定 结果
废物接收站	再包装	搅拌机操作位	80.6	1	1	84.4	85	合格
		振动台操作位	105.6	0.3				
混凝土搅拌站	上料工	搅拌机操作位	84.5	4	3	79.2	85	合格
	混凝土搅拌操作工	混凝土泵操作位	83.6	8	3	81.4	85	合格

表 4 工作场所总粉尘浓度监测结果

岗位	监测地点	检测范围 (mg/m ³)	接触时间 (h)	C - TWA (mg/m ³)	职业接触限值 (mg/m ³)	结果判定
上料工	搅拌机加料操作位	4.6 ~ 7.3	4	3.1	PC - TWA(总尘) : 4 超限倍数: 2	合格
再包装	再包装车间搅拌机加料操作位	1.0 ~ 2.1	1	0.19	PC - TWA(总尘) : 4 超限倍数: 2	合格

表 5 废物处置区高温检测结果

人员岗位	检测地点	平均 WBGT 指数(°C)	接触时间率	体力劳动强度	卫生限值(°C)	判定结果
废物运输车司机、操作工、吊装码放司机、 布料机操作工、混凝土泵操作工、上料工、 混凝土搅拌操作工	处置区	26.4	25%	I	33	合格

3 整治后防护措施现场调查结果

3.1 辐射防护措施分析与评价 该工程的辐射源项为低、中水平放射性固体废物,工作人员受到的辐射危害主要为固体废物的 γ 外照射。工程采取了辐射工作场所分区、屏蔽设计、出入口控制、远距离操作等措施,这些防护措施基本符合相关标准规定。但接收站为放射性工作场所,且属独立的建筑物,在接收站的平面布局上未设计卫生出入口,在设计上存在不足。

根据处置场以往个人剂量统计结果可知,外照射个人剂量最高为 1.64 mSv。本项目整治后与前期工程相比,可缩短工作人员的操作时间,实现了废物吊运、码放等废物处置的远距离操作方式,可有效降低工作人员的个人剂量水平,能够满足该工程的个人剂量管理目标值的要求。

3.2 非放射性职业病危害因素防护措施分析与评价

该工程混凝土搅拌过程在处置区完成,属露天作业,同时为工作人员配备了个人防护用品。结合粉尘、噪声、高温检测结果可知该工程噪声、粉尘、高温危害均较小,防尘、降噪措施基本符合相关标准的要求。

4 讨论

通过该项目主要职业病危害因素、防护措施及监测数据的分析,可知该处置场设置的职业病危害防

护措施基本合理、可行。工作人员所受个人剂量满足国家标准要求。该处置场整治后引进了 L4FC 型夹具、半自动钢箱吊具等设备,并对汽车起重机进行了改装,从而缩短了工作时间,并实现了吊运、定位、码放等岗位的自动化操作,有效降低了工作人员所受个人剂量。但对现场调查发现废物接收站未按规定设置卫生出入口,在人流控制方面存在不足;辐射监测大纲亦不尽完善等。由此可见,该处置场十分重视辐射危害的防护,通过采取的辐射防护措施可将工作人员所受剂量降至较低水平,但在人员管理和监测制度等管理措施方面有待进一步改善。

参考文献

- [1] 中华人民共和国第 52 号主席令. 中华人民共和国职业病防治法[S]. 2011.
- [2] 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.
- [3] 中华人民共和国卫生部. GBZ 1 - 2010 工业企业设计卫生标准[S]. 北京: 人民卫生出版社, 2010.
- [4] 国家技术监督局. GB 11928 - 1989 低、中放水平放射性固体废物暂时贮存技术规定[S]. 北京: 中国标准出版社, 1989.
- [5] 中华人民共和国卫生部. GBZ 2.1 - 2007 工作场所有害因素职业接触限值 第 1 部分: 化学有害因素[S]. 北京: 人民卫生出版社, 2007.
- [6] 中华人民共和国卫生部. GBZ 2.2 - 2007 工作场所有害因素职业接触限值 第 2 部分: 物理因素[S]. 北京: 人民卫生出版社, 2007.

收稿日期: 2014 - 02 - 17 修回日期: 2014 - 04 - 04