

某稀土企业环境放射性水平调查

杨小勇, 陈 群, 周小亚

中图分类号: R145 文献标识码: B 文章编号: 1004-714X(2010)02-0196-02

【摘要】 目的 调查和掌握某稀土企业环境放射性水平, 为放射性污染防治提供对策。方法 对稀土厂环境 γ 外照射剂量率、土壤放射性核素比活度、地下水总 α 、总 β 比活度进行检测。结果 部分工作场所环境 γ 外照射明显高于环境本底水平, 土壤天然放射性核素比活度略高于江苏省平均值, 地下水总 α 、总 β 比活度无明显变化。结论 加强对稀土生产企业的管理, 降低环境放射性水平。

【关键词】 稀土; 放射性; 环境

我国是稀土矿产资源较为丰富的国家。稀土矿是伴生放射性矿物之一, 稀土矿除了含有所需的稀土矿用成份外, 同时伴有高于规定水平的天然放射性物质^[1]。随着经济的发展, 稀土在国民生产中的利用也越来越广泛。稀土在生产过程中, 会释放出天然放射性物质, 造成周围环境放射性污染。笔者通过对江苏省某稀土生产企业环境放射性水平进行调查, 掌握该稀土厂环境放射性水平, 进而为放射性污染防治提供对策。

1 监测仪器与方法

1.1 仪器 6150AD6/H型 X γ 剂量仪测量环境 γ 外照射剂量率; 高纯锗 γ 能谱仪测量厂区内土壤样品天然放射性核素 ^{238}U ^{226}Ra ^{232}Th 及 ^{40}K 比活度; CBL-2 型低本底 α 、 β 测量仪测量厂区内地下水总 α 总 β 比活度。

作者单位: 江苏省疾病预防控制中心, 江苏 南京 210009
作者简介: 杨小勇 (1976~), 男, 汉, 江苏省人, 主管技师, 从事放射卫生工作。

书。鉴于放射性的特殊性和矿物资源都埋藏在地下的特点, 在环评报告中, 还必须包括地质勘探获得的地下矿产的放射性分布和含量的资料及其环境影响评价分析。

2.4 要编制科学性和实用性强的伴生放射性煤炭的辐射防护审管标准 编制科学性和实用性强的伴生放射性煤炭的辐射防护审管标准, 对加强开发利用伴生放射性煤炭的监管, 促进伴生放射性煤炭开发利用事业的发展, 保护环境、公众和工作人员健康等都十分必要。但是过去的一些相关标准已先后废除, 更没有伴生放射性矿的审管标准, 因而急需编制切实可行的审管标准及其限值。

新疆伊犁地区及和田地区伴生放射性煤炭中放射性物质的含量较高, 分布极不均匀, 还有超越界线把铀资源工业矿化层中煤炭采出来的可能。因此急需有关审管标准来控制含铀镭高的煤炭被开采销售。于是, 新疆环保部门曾组织疆内的辐射专家进行过认真研讨, 并由新疆环境保护局审批, 以新环放字 [1992] 226号文和新环管字 [1995] 098号文, 批准过两个“地方审管标准”。

新环放字 [1992] 226号文的规定是针对和田地区的具体条件用照射量率 (微伦/h) 为指标来衡量的。新环管字 [1995] 098号文是针对伊犁地区的情况, 用煤炭中铀含量作为控制值指标, 其具体规定是: 煤中铀含量小于和等于 10mg/kg (十万分之一) 的煤炭资源, 可不受任何限制地开采利用; 煤中铀含量为 $10\sim 50\text{mg/kg}$ (十万分之一至十万分之五) 的煤炭资源的开采利用, 政府行政主管部门应对其进行控制; 煤中铀含量大于 50mg/kg (大于十万分之五) 的不得作为燃煤进行开采, 严加管理。

这些规定和控制值, 在对煤炭开采利用的审管工作中, 起到了一定的作用。但是, 随着科学技术的发展和审管工作的深

1.2 方法

1.2.1 环境 γ 外照射剂量率 使用 X γ 剂量仪对稀土厂溶矿车间、原料仓库、萃取车间、废渣仓库、培烧车间、实验室、镓钎车间等工作场所以及厂区道路、绿化地带等周围环境进行 γ 外照射剂量率检测, 共计布点 481 个点。测量高度距地面约 1m, 每个点测读 3 个数据, 结果取平均值。

1.2.2 土壤放射性比活度 在稀土厂区萃取车间外、溶矿车间外及废液处理池边共 5 个点采取垂直深约 10cm 的表层土, 进行土壤中天然放射性核素 (^{238}U ^{226}Ra ^{232}Th 及 ^{40}K) 比活度分析。土壤样品烘干至恒重, 粉碎并 100 目过筛, 装入样品盒 (直径 75mm, 高 70mm), 密封 3 周后用高纯锗 γ 能谱仪测量。

1.2.3 地下水总 α 、总 β 比活度 采样点同土壤样品, 采用钻井方式采取地下水。采样后每 20L 加 2mL HNO_3 保存, 回实验室后用低本底 α 、 β 测量仪测量。

1.3 质量控制 使用的仪器均经计量部门检定, 并在检定有效期内使用。仪器在两次检定之间均开展期间核查, 确保处于

化, 还是需要制定科学性和适用性更强的审管标准及其限值, 以便更好地做好审管工作。

2.5 全面做好对开发利用伴生放射性煤炭单位的监督管理 伊犁地区及和田地区煤炭伴生放射性的问题, 政府和有关部门是了解的, 环境保护部门采取了多种措施, 加强了对伊犁地区及和田地区煤炭开发利用的辐射监管, 取得了较好的成绩。但这种监管主要还是宏观管理, 需要更深入更具体的监管。另外在这两地区众多的煤矿中, 有不少“漏网之鱼”, 完全处于辐射安全的失控状态。

从总体来看, 目前对开发利用伴生放射性矿单位的监督管理力度不够。《中华人民共和国放射性污染防治法》中第五章明文规定了“伴生放射性矿开发利用的放射性污染防治”的要求, 辐射环境监管部门应在这第五章规定的基础上, 在采、选、冶、用等全过程中, 全面做好对开发利用伴生放射性单位的监督管理。

参考文献:

- [1] 安惠民, 刘鄂. 伊犁地区煤炭所致辐射污染源调查报告 [J]. 新疆环境保护, 1982 4(1): 12-16
- [2] GB18-74 放射防护规定 [S].
- [3] GB8703-88 辐射防护规定 [S].
- [4] 安惠民, 刘鄂. 燃煤中的放射性物质对大气环境影响分析 [J]. 干旱环境监测, 1988 2(2): 36-40
- [5] 刘鄂, 安惠民. 伊宁市空气气溶胶长寿命 α 放射性浓度调查 [J]. 新疆环境保护, 1982 4(2): 35-38

(收稿日期: 2009-12-07)

正常工作状态。每年参加实验室间比对, 确保仪器性能指标正常。

2 结果与分析

2.1 环境 γ 外照射剂量率 该稀土厂环境 γ 外照射剂量率检测结果见表 1。

表 1 环境 γ 外照射剂量率			
检测位置	检测点数	范围 (nGy/h)	均值 (nGy/h)
溶矿车间内	6	1 070~17 600	8 188
溶矿车间外空地	49	168~2 450	584
溶矿车间外废渣堆	12	399~11 300	3 244
溶矿车间外辅料车间	3	267~304	292
已废弃的溶矿车间 ¹⁾	12	112~27 000	5 334
化验室	3	120~175	148
1 萃取车间	96	99~15 600	903
1 萃取车间外北侧树林	51	154~307	198
1 萃取车间外南侧空地	24	154~890	362
2 萃取车间	19	123~550	246
2 萃取车间外空地	16	123~456	253
3 萃取车间	12	490~1 450	893
3 萃取车间外空地	22	137~15 000	1 423
L ₂ O ₃ 原料车间	8	188~28 700	4 224
L ₂ O ₃ 原料车间外空地	26	157~550	243
处理 L ₂ O ₃ 后的废渣堆	9	592~42 000	7 246
C ₂ O ₂ 处理车间	5	154~213	177
C ₂ O ₂ 处理车间外空地	9	130~1 350	337
焙烧车间	7	117~199	153
镨钕车间	5	128~182	146
镨钕车间周边	11	137~181	154
原料库车间	9	106~530	247
原料库旁废渣堆	8	953~99 999	37 151
稀土研究所	11	146~241	181
稀土研究所外空地	38	129~411	230
厂区办公室	10	85~114	102

注: 已废弃的溶矿车间曾用于溶南方矿, 该车间现已不使用。

从表 1 结果可看出, 该稀土厂环境 γ 外照射剂量率较高的工作场所主要是溶矿车间及室外堆放的废渣堆, 溶矿车间溶氯化稀土后的滤渣表面 γ 外照射剂量率达到 17 600 nGy/h 废弃的溶矿车间溶解池 γ 外照射剂量率达到 27 000 nGy/h 1 萃取车间部分萃取工段 γ 外照射剂量率达到 15 600 nGy/h 废渣堆是该稀土厂 γ 外照射剂量率最高的工作场所, 溶矿车间外废渣堆最高剂量率达 11 300 nGy/h 处理 L₂O₃后的废渣堆最高剂量率达 42 000 nGy/h 原料库旁废渣堆 γ 外照射剂量率达到仪器测量量程 99 999 nGy/h

2.2 土壤放射性比活度 土壤样品 ²³⁸U ²²⁶Ra ²³²Th 及 ⁴⁰K 放射性比活度见表 2。

表 2 ²³⁸ U ²²⁶ Ra ²³² Th 及 ⁴⁰ K 放射性比活度				
采样点	检测结果 (Bq/kg)			
	²³⁸ U	²²⁶ Ra	²³² Th	⁴⁰ K
1 萃取车间外	25	33	66	7.7×10 ²
2 萃取车间外	48	42	93	7.4×10 ²
3 萃取车间外	35	38	68	8.0×10 ²
溶矿车间外	52	68	1.4×10 ²	7.7×10 ²
废液处理池边	39	44	77	7.5×10 ²

表 2 结果与江苏省土壤中天然放射性核素均值 (²³⁸U 33 Bq/kg ²²⁶Ra 30 Bq/kg ²³²Th 49 Bq/kg ⁴⁰K 5.5×10² Bq/kg) 比较^[2], 三个萃取车间外及废液处理池边采样点土壤放射性比活度与江苏省土壤中天然放射性核素比活度均值无显著差异, 溶矿车间外采样点土壤中 ²³⁸U ²²⁶Ra ²³²Th 放射性比活度均明显高于江苏省均值, 其中 ²³²Th 放射性比活度达到 140 Bq/kg 这可能是由于溶矿车间外采样点离车间外废渣堆较近的原因, 废

渣堆表面 γ 外照射剂量率最高达 11 300 nGy/h (见表 1), 废渣堆因雨淋等原因可能会造成周围土壤污染。

2.3 地下水总 α 、总 β 比活度 地下水总 α 及总 β 比活度见表 3。

表 3 地下水总 α 及总 β 比活度		
采样点	检测结果 (Bq/L)	
	总 α	总 β
1 萃取车间外	8.5×10 ⁻²	2.4×10 ⁻¹
2 萃取车间外	6.6×10 ⁻²	2.5×10 ⁻¹
3 萃取车间外	8.6×10 ⁻²	2.4×10 ⁻¹
溶矿车间外	5.2×10 ⁻²	2.0×10 ⁻¹
废液处理池边	8.8×10 ⁻²	2.3×10 ⁻¹

从表 3 结果可看出, 五个采样点地下水总 α 和总 β 比活度与苏州地区井水 (总 α 8.0×10⁻² Bq/L, 总 β 3.8×10⁻¹ Bq/L)^[3] 相当, 与江苏省井水总 β 比活度水平 (2.7×10⁻¹ Bq/L) 持平^[4]。地下水未受到明显污染。

3 讨论

3.1 工作场所分级 该稀土企业溶矿车间溶氯化稀土属湿法操作, 依据 GBZ139—2002《稀土生产场所中放射卫生防护标准》^[5] 及该场所日等效最大操作量 (500 MBq), 溶矿车间属乙级工作场所, 萃取车间、镨钕车间、原料车间、化验室及稀土研究所等工作场所日等效最大操作量小于 20 MBq, 属丙级工作场所。溶矿车间作为乙级工作场所, 未按《稀土生产场所中放射卫生防护标准》的要求设置卫生通过间、冲洗沐浴设备及个人衣物贮藏柜。

3.2 加强放射防护管理 本次测量结果表明, 该稀土生产企业部分工作场所环境 γ 外照射剂量率较高, 特别是溶矿车间、萃取车间部分工段以及堆放废渣的场所。放射工作人员长期在此工作场所工作, 年有效剂量可能会超过国家标准 GB 18871—2002《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》^[6] 规定的限值。该稀土生产企业应加强放射防护观念和意识, 制订可行的放射防护规划, 特别是加强生产过程的管理及放射性废物的管理, 杜绝矿渣随意堆放和倾倒的现象, 降低放射性污染水平。

3.3 加强放射工作人员的管理 该稀土生产企业尚未将从事稀土生产操作的人员纳入放射工作人员范畴, 放射工作人员管理缺少监管, 他们的健康安全得不到保障。该稀土生产企业应按照国家相关要求, 加强对稀土操作人员的管理, 接受个人剂量监测和健康检查, 建立个人剂量档案, 通过加强放射防护管理进而降低放射工作人员剂量水平。

3.4 加强放射工作场所监测 稀土矿生产过程中伴有高于天然本底放射性水平的放射性核素, 势必会对环境造成一定的放射性污染, 因此必须重视对稀土生产企业放射工作场所的监测, 实时掌握放射工作场所辐射水平, 为采取正确的放射防护措施提供依据。

参考文献:

[1] 程丰民. 山东省某稀土矿环境放射性污染现状调查与防治对策[J]. 中国辐射卫生, 2007 16(2): 204—205
[2] 谢宏如, 钟文平, 李汶, 等. 江苏省土壤中放射性核素含量[J]. 中华放射医学与防护杂志, 1988 8: 50—52
[3] 涂彘, 俞荣生, 张海江, 等. 苏州市区各种水体中总放射性水平检测及评价[J]. 工业卫生与职业病, 2005 31(5): 301—304
[4] 陈群, 张乙眉. 江苏省水源水饮用水放射卫生学分析[J]. 江苏卫生保健, 2003 5(6): 31.
[5] GBZ139—2002 稀土生产场所中放射卫生防护标准[J].
[6] GB18871—2002 电离辐射防护与辐射源安全基本标准 [S].
(收稿日期: 2010—01—04)