

的放射性, 分开的时间越长, 则差距越大)。

文献^[5]列出比活度的计算公式:

$$\text{比活度} = \frac{3.57 \times 10^5 \times \text{丰度}}{AT} \text{ 居里/克}$$

式中: A—原子量; T—半衰期, 年。

按此公式计算

$$\text{比活度}^{238}\text{U} = \frac{3.57 \times 10^5 \times 0.9927}{238 \times 4.51 \times 10^9} = 3.30 \times 10^{-7} \text{ 居}$$

里/克 = $1.22 \times 10^7 \text{ Bq/kg U}$;

$$\text{比活度}^{235}\text{U} = \frac{3.57 \times 10^5 \times 0.00714}{235 \times 7.1 \times 10^8} = 1.53 \times 10^{-8} \text{ 居}$$

里/克 = $5.66 \times 10^5 \text{ Bq/kg U}$ 。

这里 $^{235}\text{U}/^{238}\text{U}$ 活度比为 4.64%; 丰度比为 0.719%。如按母子体平衡计算, $4231\text{Bq}^{227}\text{Ac} = 4231\text{Bq}^{235}\text{U}$, 代入上式, 则 $4231\text{Bq}^{235}\text{U}$ 相当于 7.47 克 U。如果 $^{235}\text{U}/^{238}\text{U}$ 丰度比是常数 0.719% 的话, 那么还相当于 53.7 毫克 ^{235}U 。所以理论计算表明, 1 公斤富钷稀土富集物 (12 号样品), 至少曾伴随着 7.47 克 U 和 53.7 毫克 ^{235}U 。因此在稀土生产中应从环保出发, 考虑变废为宝, 设法回收这部分资源。有条件的话, 甚至可以监测一下 $^{235}\text{U}/^{238}\text{U}$ 的比例, 这是很有意义的工作。因为上文^[6]中曾谈到, 离子吸附型稀土矿与 Oklo 矿在地质上有许多相似的地方。Oklo 矿脉在寒武纪时代是非常普遍的, 在 18 亿年前, 天然铀中 ^{235}U 的含量为 3.6%, 由于具备了临界条件, 产生了 Oklo 天然反应堆。那么, 如果万一始终不具备临界条件的话, 则根据 ^{235}U 、 ^{238}U 各自衰变的结果, 理论上目前 $^{235}\text{U}/^{238}\text{U}$ 有可能达到:

$$\frac{^{235}\text{U} \cdot e^{-\frac{0.693}{7.1}} \times 18}{^{238}\text{U} \cdot e^{-\frac{0.693}{45.1}} \times 18} = 3.6\% \times \frac{0.1726}{0.7584} = 0.819\%$$

明显大于 0.719%, 所以很值得我们继续深入去探讨。
2.2.3 从表 1 中还可看到, 编号 13、14、15 与 16 相比, 同为 99.99% 的 La_2O_3 , 而 ^{227}Ac 含量却相差很大。这首先是原料, 其次是工艺问题, 16 号是早期的产品。如果是北方包头氟碳铈镧矿生产的 La_2O_3 , 则 ^{227}Ac 含量一定更低甚至没有^[4]。99.9% Nd_2O_3 ^{227}Ac 含量很低。由此看出, 加强稀土产品的放射性监测, 不断充实稀土产品的数据库, 对于稀土出口大国来说, 进一步提高在国际市场的竞争力是很有意义的。

致谢: 本工作承蒙跃龙厂总工程师王振华、高级工程师陆世鑫等大力支持和帮助, 提供许多宝贵意见, 在此表示衷心的感谢。

参考文献:

- [1] 我国成为稀土生产大国[N]. 文汇报 1999 年 11 月 14 日头版。
- [2] 核素各表编制组编. 核素常用数据表[M]. 北京: 原子能出版社, 1977. 476~493.
- [3] 赵淑权, 等. 用 $\text{Ge}(\text{Li})\gamma$ 谱仪测定稀土产品中的 ^{227}Ac [J]. 稀土, 1987, 4: 19.
- [4] 赵淑权, 等. 用半导体 γ 谱仪分析稀土产品中放射性核素的含量[J]. 原子能科学技术, 1992, 3: 23.
- [5] 《稀土》编写组. 稀土, 上册[M]. 北京: 冶金工业出版社, 1978. 51.
- [6] 赵淑权, 等. 离子吸附型稀土矿放射性的研究[J]. 中国辐射卫生, 2000, 9(1): 57.

收稿日期: 1999—12—08

· 工作报告 ·

医用 X 射线机简易防护房制造及监测结果

张秀臣 刘家志¹

(山东省济宁市任城区李营医院, 济宁 272075)

做好医用 X 射线机的防护, 是减少放射工作人员及受检者受照剂量的主要措施。我们结合本院实际条件制造的简易医用 X 射线机防护房及防护监测结果报告如下。

1 防护房的制造与监测方法

1.1 防护房的制造 防护房前、后、左、右用 25cm 的砖砌墙, 墙两面各有 2cm 厚的水泥层。前面有 $85\text{cm} \times 90\text{cm}$ 的窗口, 用 1.0mm 铅当量的铅橡皮, 两面用 0.5mm 的白铁皮保护固定做成长 1.2m、宽 1.0m 的防护板, 安装在荧光屏后面, 中间留与荧光屏同样大小的窗口。顶部用水泥板复盖, 制作成 $2.0\text{m} \times$

2.0m 的防护房。

1.2 监测仪器 FJ—347A 型 X、 γ 剂量仪, FD—71A 型小型闪烁辐射仪。

1.3 监测内容方法 立位透视防护平面辐射水平, 摄片操作位辐射水平。

1.4 评价标准 医用诊断 X 射线卫生防护标准 (GB8279—87)。

2 监测结果。

2.1 立位透视安装防护房前后监测结果比较情况见表 1。

表 1 立位透视安装防护房前后监测结果 ($\mu\text{C Gy}^{-1}\text{h}^{-1}$)

工作位测量点	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	合计
安装前剂量率	4	6	8	7	8	9	8	7	9	8	7	6	8	95
安装后剂量率	0.5	0.1	0.1	0.1	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1.0	0.5	0.5	0.5	5.8
剂量降低率/%	87.5	98.3	98.7	98.6	93.7	94.4	93.7	92.9	94.4	87.5	92.9	91.7	93.7	93.9

2.2 摄片操作位安装防护房前剂量率为 $12\mu\text{C Gy}^{-1}\text{h}^{-1}$, 安装防护房后剂量率为 $0.2\mu\text{C Gy}^{-1}\text{h}^{-1}$, 安装后比安装前操作位剂量率下降 98.3%, 前后比较防护效果非常显著。

2.3 该简易防护房各监测点均达到了国家标准的要求。

3 讨论

3.1 通过监测结果可以看出, 立位透视监测 13 个点, 安装防护房后比安装前剂量率平均下降 93.9%。摄片操作位, 安装后比安装前剂量率下降 98.3%。说明该简易防护房的 X 射线防护效果是非常显著的。可完全达到国家标准的要求。

3.2 我院安装的 X 射线防护房具有防护效果明显、制作简单、价格便宜实用, 在小型医院宜于推广和应用。

收稿日期: 1999—11—05

1 济宁市任城区卫生防疫站