

离子交换浓集- α 谱仪测定水中 U, Th 和 $^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$, $^{230}\text{Th}/^{232}\text{Th}$

胡久生 李学成 肖向东

(中南地质勘探局 301 大队, 湖南, 衡阳)

研究了水中 10^{-8} ppm 级铀、钍在硫酸盐型 D 235 和氢型 D 033 大孔离子交换树脂上定量浓集的条件。被树脂吸附的铀和钍经洗脱后, 分别用恒电流电镀, 制备无自吸收 U, Th α 源, 进行 α 谱仪测量。方法用于测定水中 10^{-8} ppm 级 U 和 $^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$ 时, 精密度在 $\pm 10\%$ 以内, Th 和 $^{230}\text{Th}/^{232}\text{Th}$ 精密度在 $\pm 7\%$ 以内。

关键词 U, Th, 同位素比值, 离子交换, 电镀制源。

准确测定水中 U, Th 及其同位素比值, 对铀矿地质研究, 核废物的处置和环境监测等均有重要意义。

目前国内铀矿地质系统多采用 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 作载体沉淀水中铀、钍, 继而用 TBP 或 P_{350} 将浓集的铀钍分离。据文献[1]报道, 国产 D 235 和 D 033 树脂对铀、钍有较高的分配系数, 并已成功地从 1~5 l 水样中定量浓集微克级铀和钍。

本工作用硫酸盐型 D 235 和氢型 D 033 树脂, 在低酸度下, 分别从 1~5 l 水样中定量吸附微克量铀和钍, 经洗脱后, 用恒电流电镀, 制备铀、钍 α 源, 在国产 FH 465 1024 道 α -谱仪上测量。从测得的地表水、矿区地下水、铀矿普查水的分析结果表明, D 235 和 D 033 对铀、钍的吸附率分别为 95.3% 和 94.5%, 对两核素电镀率均为 98%, 铀、钍全程回收率分别达 93.4% 和 92.6%。

一、实验部分

1. 仪器设备和试剂

(1) 仪器和设备 四路 α -谱仪成套装置(北京核仪器厂); 四路恒流源(自制); 四缸恒温水浴, 聚四氟乙烯电镀槽; $\phi 1$ 铂丝阳极; 不锈钢片: $\phi 25$, 用金相砂纸磨光, 放入 1:1 HNO_3 中浸泡 10 min, 水冲洗后备用; 离子交换柱尺寸为 $\phi 7.8 \times 100$, 树脂为 D 235 型(浙江余杭争光化工厂产), 40~60 目。水洗至无悬浮物, 用工业乙醇浸泡过夜, 水洗至无醇。用两倍于树脂体积的 1 mol/l H_2SO_4 浸渍树脂 2 h, 转成硫酸盐型, 水洗树脂至洗液 pH ≈ 2 , 备用。D 033 树脂, 预处理过程同 D 235, 然后用 4 mol/l HCl 转型。用后的交换柱, 用 10 倍于树脂体积的 4 mol/l HCl 转型, 再水洗至流出液达 pH > 3 。

(2) 试剂 铀、钍标准液: 含量分别为 10 $\mu\text{g}/\text{ml}$ U 和 10 $\mu\text{g}/\text{ml}$ Th; 铀电镀液: 将 25 g $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$, 30 g NH_4Cl 和 40 g $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ 加 800 ml 水溶解, 后用 1 mol/l HCl 和

1 mol/l $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 调至 $\text{pH} \approx 6$, 加水稀释至 1 l 而成; 钍电镀液: 将 25 g $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$, 30 g NH_4Cl 和 40 g $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ 加 800 ml 水溶解, 后用 1 mol/l HCl 和 1 mol/l $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 调至 $\text{pH} \approx 4$, 加水稀释至 1 l 而成。

2. 操作程序

(1) 离子交换浓集铀(VI)和钍 分述如下:

(i) 铀的浓集 取水样 1~5 l, 加 1:1 H_2SO_4 , 使水样 H_2SO_4 浓度为 0.005 mol/l。加 1 ml 30% H_2O_2 , 搅拌, 使可能以其它形式存在的铀均转化为可被树脂吸附的 $\text{UO}_2(\text{SO}_4)_2^-$, 以 1.5~2.0 $\text{ml} \cdot \text{min}^{-1}$ 的流速通过硫酸盐型 D 235 树脂层。用 25 ml 6 mol/l HCl 分 5 次进柱, 使树脂转成氯型并洗脱钍、钽、稀土、铀、锆、钒等。流出液收入烧杯中, 供浓集钍用。用 20 ml 水洗脱铀, 收入 50 ml 烧杯中, 蒸干。

(ii) 钍的浓集 于上述流出液中加入浓盐酸使酸度为 0.1 mol/l, 转化成可被氢型树脂吸附的 Th^{4+} 形式, 滴加 1% KMnO_4 至水样呈紫色, 煮沸 5 min, 搅拌并加 30% H_2O_2 至紫色褪去, 再煮沸 3 min, 冷却, 令水样以 1.5~2.0 $\text{ml} \cdot \text{min}^{-1}$ 流速通过氢型 D 033 树脂。用 30 ml 4 mol/l HCl 分 6 次进柱淋洗, 以除去钽、铜、锆、稀土、铀、钒等, 用 10 ml 20% NH_4Cl 分 3 次进柱使树脂转成铵型, 用 20 ml 水洗去铵盐, 最后用 25 ml 8% $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ -0.2% 氨水分 5 次洗脱钍于 50 ml 烧杯中, 蒸干。

(2) 恒电流电镀制源 分述如下:

(i) 铀源的制备 于盛有含铀洗脱溶液的烧杯中, 加 10 ml 铀电镀液, 加热浸取, 转入电镀槽中。阳极为铂丝, 阴极为 $\phi 25$ 不锈钢片, 极距 8~10 mm。在 60°C 恒温水浴中电镀 40 min, 电流强度 1.5 A。断电前, 加 4 滴 1:1 氨水。取下镀片, 水洗烘干。

(ii) 钍源的制备 于盛有含钍洗脱溶液的烧杯中, 加 10 ml 钍电镀液, 加热浸取, 转入电镀槽中, 与制备铀源相同的条件制备钍源。

(3) α 能谱测量 分述如下:

(i) 换算系数 K 的确定 准确分取天然铀 0, 10, 25, 50, 75, 100 μg 和天然钍 0, 10, 20, 40, 60, 80, 100 μg 。按上述程序进行离子交换浓集, 电镀制源, 测量 α 计数率, 绘制铀钍工作曲线, 如图 1 所示。镀层厚度控制在 0.1 mg/cm^2 内, 镀片质量以所测得的

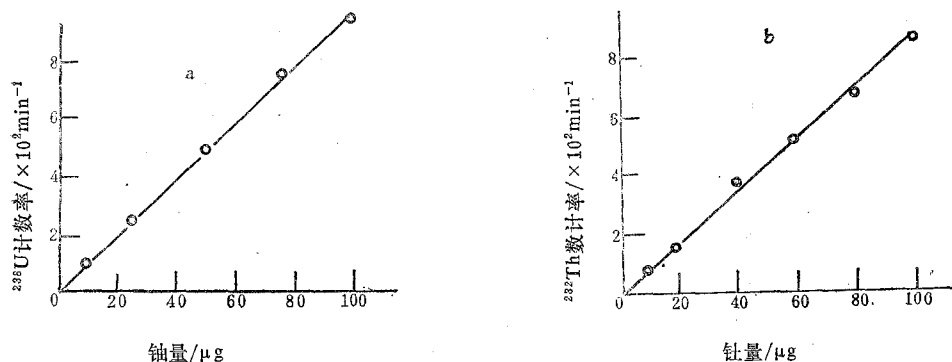


图 1 铀钍工作曲线

Fig. 1 Calibration curves for uranium and thorium

a—铀; b—钍。

α 谱线清晰、无堆积、不同核素分辨清楚为准, 如图 2 所示。由于标准物质与待测样品同位素的平衡情况不同, 各个不同的样品的平衡情况也不一样, 故不宜用全区总计数求系数。本工作 ^{238}U 或 ^{232}Th 的取值范围为 30~50 道, 用累积计数及累积含量求系数, 计算公式如下:

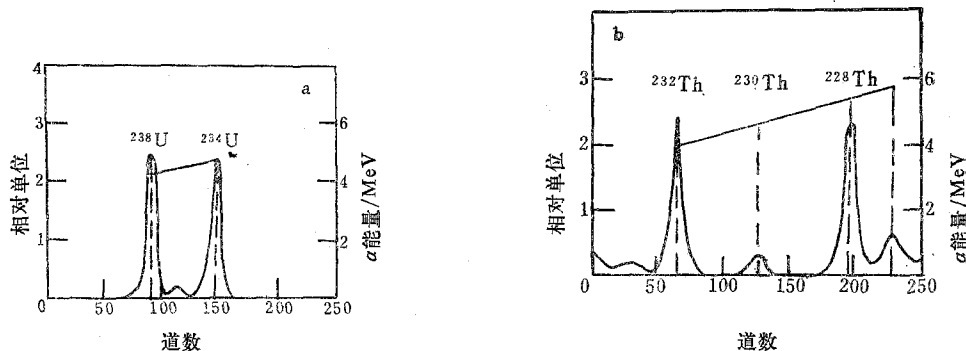


图 2 铀、钍源的 α 谱
Fig. 2 α -ray spectra of uranium and thorium
a—铀; b—钍。

$$K = \frac{\sum Q_i}{\sum N_i / t} \quad (\mu\text{g}/\text{s}^{-1})$$

式中 N_i —某一源片的特征峰计数; Q_i —某一源片的实际含量; t —测量时间。

用上式可分别求得铀和钍的换算系数 K_U 和 K_{Th} 。如果求得全程效率 (η), 则可直接用

理论值⁽³⁾ $K_{理}$ 求换算系数 K , $K = \frac{K_{理}}{\eta} \quad (\mu\text{g}/\text{s}^{-1})$

(ii) 测量和计算 测量时间视样品含量及要求精密度而定; 通常铀的测量时间大于 2.8h, 钍大于 11.1 h。含量计算公式为:

$$Q_U = K_U \cdot N / V \cdot t \quad (\mu\text{g}/\text{l})$$

$$Q_{Th} = K_{Th} \cdot N / V \cdot t \quad (\mu\text{g}/\text{l})$$

式中 V 为水样体积 (l)。

二、实验结果和讨论

1. 分配系数和铀钍的回收率

由文献[1]提供了离子交换在低酸度下浓集数升水中微量铀钍的可行性。在稀盐酸介质中, 氢型 D 033 树脂吸附 Th^{4+} 的选择性降低。在一般水体中 Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ 为常量金属离子, 但它们的分配系数低, 在 0.1 mol/l HCl 中, Th^{4+} 的分配系数为 Ca^{2+} 的分配系数的 31 倍^[2], 故不会影响 Th^{4+} 的定量吸附。锆、稀土、钛、铜被吸附, 除锆外, 在洗脱钍之前用 4 mol/l HCl 均可将这些离子除去。 UO_2^{2+} 可被吸附, 但本实验系铀、钍连续吸附, 流入氢型树脂柱的水样中已不存在铀。消除铀对钍的干扰, 较氢氧化铁共沉淀法更为优越。水样分析统计结果表明, 铀、钍平均回收率各为 95.3% 和 94.5%。

2. 铀钍电镀条件的确定

(1) pH 值的影响 图 3 表明, 制备铀 α 源时电镀液的适宜 pH 值为 4~8, 本工作选用电镀液 pH 为 6。制备钍源时电镀液的适宜 pH 值为 3~5, 选用电镀液的 pH 为 4。

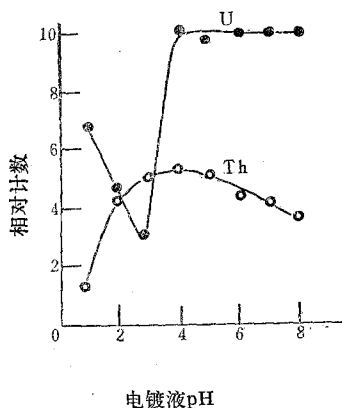


图 3 pH 值对电镀的影响
Fig. 3 Influence of pH value on electroplating

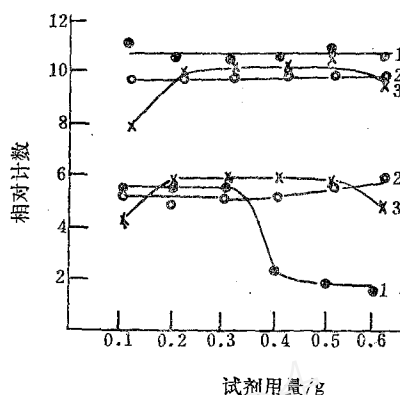


图 4 电镀液浓度的影响
Fig. 4 Influence of concentration of electrolytes on electrodeposition
1— $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$; 2— NH_4Cl ; 3— $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ 。

(2) 电镀液浓度的选择 如图 4 所示, 在 10 ml 电镀液中, 含 0.1~0.3 g $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$, 0.1~0.6 g NH_4Cl , 0.2~0.5 g $\text{Co}(\text{NH}_2)_2$, 可定量回收铀和钍。

(3) 电镀时间、电流强度、水浴温度的确定 图 5 表明, 电镀时间 30~80 min, 电流强度 1.25~2.0 A, 水浴温度 50~70°C, 为 U, Th 定量电镀条件。

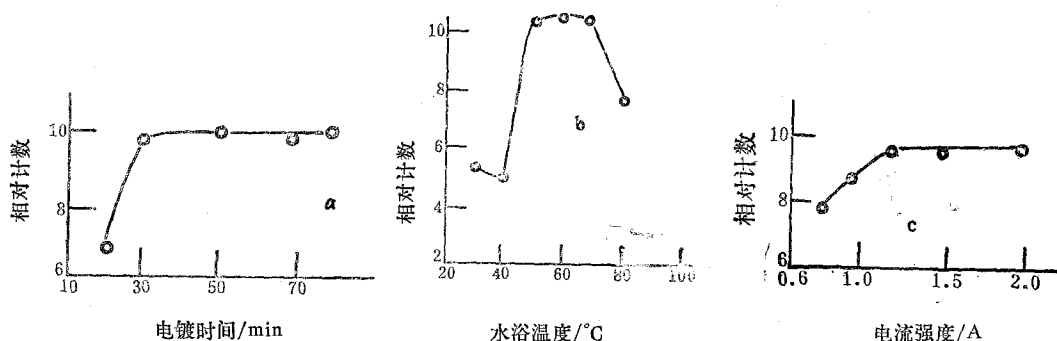


图 5 电镀条件的确定
Fig. 5 Influence of time, temperature and current strength on electrodeposition

按上述所选条件电镀制源, 测定电镀后的溶液中残余铀、钍量, 计算出铀、钍电镀回收率 98%。

3. 仪器工作条件的选择

利用 ^{241}Am - ^{239}Pu 工作源观测了偏压、放大器增益和范围改变对比值 (r)、峰位道址

(CH) 和特征峰计数和的影响, 确定仪器最佳工作条件, 通常线放增益选择在 8, 偏放增益放在 2 (图 6, 7)。利用线放细调和偏放阈值的改变来安排不同核素的特征峰道址, 以达到分离不同核素和包容需观测的核素的目的。

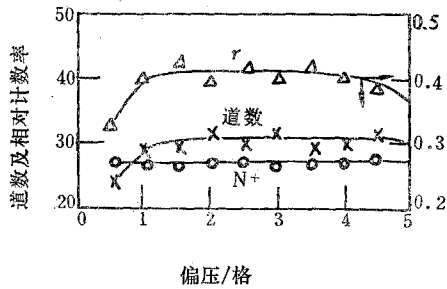


图 6 偏压与 r_1 、道址、 N^+ 关系
Fig. 6 The relation of bias voltage to r , CH and N^+

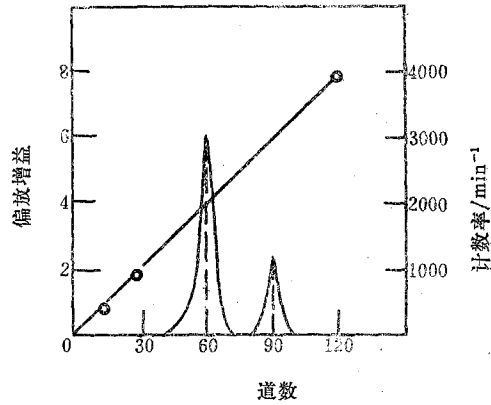


图 7 两峰道址差与偏放增益关系
Fig. 7 The relation of difference for two peak count address to bias amplifier gain

4. 仪器工作性能的检验

谱仪能量线性良好, 峰位道址的实测值与理论值的吻合(表 1)。四个探头的能量分辨率(E_F)均小于 1.0% (对 $^{241}\text{Am}/^{239}\text{Pu}$ 源)。各路计数差异小于 1% (表 2)。在 ^{238}U , ^{232}Th 特

表 1 分区测量时几种核素的道址

Table 1 The count-address of several kinds of nuclides in area measurement

| 核素 | ^{232}Th | ^{238}U | ^{235}U | ^{230}Th | ^{234}U | ^{210}Po | ^{228}Th | ^{224}Ra |
|------|-------------------|------------------|------------------|-------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| 能量 | 3.998 | 4.185 | 4.391 | 4.668 | 4.750 | 5.305 | 5.401 | 5.674 |
| *峰位 | 71 | 90 | 109 | 135 | 142 | 194 | 203 | 227 |
| **道址 | 71 | 88 | 108 | 134 | 141 | 193 | 202 | 228 |

*——实测特征峰道址; 道能量——10.7keV/CH;

**——推算特征峰道址。

表 2 探头能量分辨率及底数

Table 2 The energy resolution power and background count of the detector-head

| 路别 | 金硅面直径 | 能量分辨率 * E_F /% | 计数率* /min ⁻¹ | 底数(10000 s) | | | 备注 |
|-----|-----------|---------------------|----------------------------|-------------|--------|--------|--|
| | | | | 0—250道 | 0—110道 | 0—180道 | |
| I | $\phi 20$ | 0.75 | 6160 | 4 | 0 | 1 | ^{238}U 和 ^{232}Th 的特征峰在 50—100 CH 间 |
| II | $\phi 20$ | 0.75 | 6219 | 3 | 0 | 1 | |
| III | $\phi 20$ | 0.89 | 6153 | 6 | 0 | 1 | |
| IV | $\phi 20$ | 0.72 | 6128 | 7 | 0 | 1 | *Am/Pu 源 |

征区内, 各路底数一般小于 0.003 min^{-1} 。计数率道址及比值的长期稳定性列于表 3。真空探头一次抽气 10 min 可连续工作 8 h 以上, 谱仪未见明显漂移。仪器的探测效率主要取决于金硅面与源的直径以及两者之间的距离。本装置用 ^{241}Am 标准源测得的 2π 探测效率为 65%, 用 $^{241}\text{Am}-^{239}\text{Pu}$ 源测得的 2π 探测效率为 65.5%。用 U_3O_8 制备 α 源测得 ^{238}U 的计数率与理论值比, 得全程效率为 60.3%; 用 $\text{Th}(\text{NO}_3)_4$ 制备 α 源测得 ^{232}Th 的计数率与理论值比全程效率为 60.9%。由此求得 ^{238}U 的全程回收率的平均值为 93.1%, ^{232}Th 的全程回收率的平均值为 93.7%。

表 3 计数率、道址及比值长期稳定性

Table 3 Long time stability of count-rate, count-address and specific ratio

| 项 目 | 观测次数 (n) | 计 数 率 / min^{-1} | 道 址 | 比 值 (r) |
|-------|-------------|------------------------------|--------------|-------------|
| 平 均 值 | 11 | 8071 | 179 | 0.41 |
| 相对标准差 | | $\pm 0.95\%$ | $\pm 0.83\%$ | $\pm 2.6\%$ |

5. 共存离子的影响

观察了 20 种共存离子对制源测定的影响, 结果列于表 4。由表 4 可见, 所列出的大部分共存离子均不影响铀、钍源 α 谱的测定。但钍和钍互成正干扰, Fe^{3+} 对铀、钍均成负干扰, Ce^{3+} 和 Ti^{4+} 对钍的测定呈负干扰。这是因为这些金属离子在 U, Th 源上电解后, 阻挡了 U, Th 的 α 放射性, 同时共存元素的存在, 源面光洁度变差而造成自吸收, 也导致计数降低。但上述共存离子和干扰核素镭 (加入量为 $200 \mu\text{gU}$) 按所拟定的操作程序经 D235 和 D033 分离后, 均与铀钍完全分离, 故仍可获得满意的结果。

表 4 共存离子的影响 ($\text{U}100\mu\text{g}, ^{234}\text{U}/^{238}\text{U}=0.71; \text{Th} 300\mu\text{g}, ^{230}\text{Th}/^{232}\text{Th}=0.23$)

Table 4 Influence of coexistent ion

| 共存离子 | | 测得铀/ μg | | 测得 $^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$ | | 共存离子 | | 测得钍/ μg | | 测得 $^{230}\text{Th}/^{232}\text{Th}$ | |
|------------------|------------------------|--------------------|------|------------------------------------|------|------------------|------------------------|--------------------|-------|--------------------------------------|------|
| 名 称 | 加入量 / μg | 未经分离 | 分 离 | 未经分离 | 分 离 | 名 称 | 加入量 / μg | 未经分离 | 分 离 | 未经分离 | 分 离 |
| Al^{3+} | 100 | 101.7 | | 0.65 | | Al^{3+} | 100 | 308.7 | | 0.21 | |
| Ce^{3+} | 100 | 96.2 | | 0.68 | | Ce^{3+} | 100 | 260.4 | 292.4 | 0.22 | 0.23 |
| Cu^{2+} | 100 | 103.2 | | 0.69 | | Cu^{2+} | 100 | 298.5 | | 0.24 | |
| Fe^{3+} | 10000 | 49.2 | 92.0 | 0.47 | 0.67 | Fe^{3+} | 10000 | 143.1 | 293.4 | | 0.21 |
| Mo^{6+} | 100 | 94.3 | | 0.69 | | Mo^{6+} | 100 | 317.7 | | 0.24 | |
| Pb^{2+} | 100 | 99.8 | | 0.66 | | Pb^{2+} | 100 | 312.3 | | 0.20 | |
| Th^{4+} | 100 | | 97.4 | | 0.67 | Ti^{4+} | 100 | 230.4 | 288 | 0.23 | 0.23 |
| Ti^{4+} | 100 | 101.7 | | 0.68 | | U^{6+} | 100 | 489.3 | 309.3 | | 0.29 |
| V^{5+} | 100 | 100.3 | | 0.69 | | V^{4+} | 100 | 387.0 | 303.9 | | 0.24 |
| Zr^{4+} | 100 | 100.3 | | 0.68 | | Zr^{4+} | 100 | 289.8 | | 0.21 | |

6. 方法精密度和对照分析

按本分析程序测得方法精密度列于表 5 和对照结果列于表 6。

本装置本底计数率 $N_b < 0.003 \text{ min}^{-1}$, 探测效率 $\eta = 0.6$, 若测量时间为 10^5 s , 以本底

表 5 方法精密度

Table 5 Accuracy of the method

| 组别项目 | 1 | | 2 | | 1 | | | | 2 | | | |
|-----------------|---------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------|---|--------------------------------------|-------|----------------------------------|---|--------------------------------------|-------|
| | U/ × 10 ⁻³ ppm | ²³⁴ U/ ²³⁸ U | U/ × 10 ⁻³ ppm | ²³⁴ U/ ²³⁸ U | Th/ × 10 ⁻³ ppm | ²³⁰ Th/ × 10 ⁻³ ppm, eU | ²³⁰ Th/ ²³² Th | | Th/ × 10 ⁻³ ppm | ²³⁰ Th/ × 10 ⁻³ ppm, eU | ²³⁰ Th/ ²³² Th | |
| | | | | | | | 计数比 | 含量比 | | | 计数比 | 含量比 |
| n 次 测得 结果 | 3.9 | 0.95 | 48.4 | 1.03 | 6.2 | 17.9 | 8.4 | 2.89 | 62.6 | 206.0 | 9.5 | 3.29 |
| | 4.0 | 1.19 | 45.2 | 0.95 | 6.2 | 18.0 | 8.3 | 2.90 | 64.4 | 195.9 | 8.8 | 3.04 |
| | 4.2 | 1.08 | 49.8 | 1.00 | 5.9 | 17.1 | 8.4 | 2.90 | 64.6 | 207.6 | 9.3 | 3.21 |
| | 3.7 | 1.03 | 43.5 | 1.01 | 6.5 | 18.1 | 8.0 | 2.78 | 63.9 | 197.1 | 8.9 | 3.08 |
| | 4.6 | 0.96 | 46.6 | 0.91 | 5.9 | 19.4 | 9.4 | 3.29 | 65.4 | 198.4 | 8.8 | 3.05 |
| | 3.9 | 0.91 | 47.7 | 0.94 | 5.3 | 16.4 | 9.0 | 3.09 | 64.4 | 195.1 | 8.7 | 3.03 |
| 平均值 | 4.03 | 1.02 | 4.69 | 0.97 | 6.0 | 17.8 | 8.58 | 2.98 | 64.2 | 200.0 | 9.0 | 3.12 |
| 标准偏差 | 0.33 | 0.10 | 2.27 | 0.047 | 0.41 | 1.01 | 0.52 | 0.184 | 0.86 | 5.40 | 0.32 | 0.108 |
| 精密度 /% | 8.18 | 9.80 | 4.85 | 4.82 | 6.83 | 5.67 | 6.01 | 6.17 | 1.34 | 2.70 | 3.56 | 3.46 |

均方误差的三倍, 按公式 $A_0 = 3\sqrt{N_b}/\eta$ 算, 最低探测限为 $3.7 \times 10^{-4} \text{Bq}$ 。定量确定限与测量时间及精密度要求有关, 若测量精度以相对标准误差小于 20% 要求, 则测量时间为 10^5s 时, 对 ²³⁸U 而言, 定量确定限为 0.1 μg, 对 ²³²Th 而言, 定量确定限为 0.3 μg。

表 6 对照分析结果(51水)

Table 6 The results of comparison-analysis

| 水 样 | U/μg·l ⁻¹ | | | ²³⁴ U/ ²³⁸ U | | | Th/μg·l ⁻¹ | | | ²³⁰ Th/ ²³² Th | |
|-----|----------------------|--------------|------------|------------------------------------|--------------|------------|-----------------------|--------------|--------|--------------------------------------|--------------|
| | 本法结果 | 某研究所 外检结果 | 相对误差 /% | 本法结果 | 某研究所 外检结果 | 相对误差 /% | 本法结果 | 某研究所 外检结果 | 绝对误差 | 本法结果 | 某研究所 外检结果 |
| 坑道水 | 1.35 | 1.33 | +3.77 | 1.12 | 1.06 | +5.5 | 0.180 | 0.165 | +0.015 | 0.37 | 0.29 |
| 钻孔水 | 164.9 | 155 | +6.19 | 1.02 | 0.99 | +3.0 | 0.425 | 0.261 | +0.164 | 5.31 | 4.60 |
| 钻孔水 | 7.32 | 7.20 | +1.65 | 0.80 | 0.78 | +2.5 | 0.085 | 0.026 | +0.059 | 0.66 | 1.13 |
| 井水 | 5.14 | 5.20 | -1.16 | 0.87 | 0.87 | 0 | 0.130 | 0.144 | -0.014 | 0.57 | 0.65 |
| 泉水 | 0.48 | 0.42 | +13.33 | 1.14 | 1.07 | +6.3 | 0.075 | 0.071 | +0.004 | 0.44 | 0.37 |
| 井水 | 11.88 | 11.80 | +0.66 | 1.37 | 1.39 | -1.4 | 0.045 | 0.030 | +0.015 | 1.05 | 0.88 |
| 泉水 | 10.37 | 10.20 | +1.65 | 1.10 | 1.03 | +6.6 | 0.100 | 0.074 | +0.026 | 0.76 | 1.02 |
| 地表水 | 6.20 | 5.20 | +17.54 | 1.07 | 1.22 | -13.1 | 0.074 | 0.065 | +0.005 | 10.70 | 10.50 |
| 井水 | 17.19 | 15.80 | +8.43 | 1.12 | 1.15 | -2.6 | 0.060 | 0.024 | +0.036 | 1.60 | 25.40 |
| 坑道水 | 35.23 | 34.00 | +3.55 | 1.08 | 1.01 | +6.7 | 0.095 | 0.045 | +0.050 | 10.00 | 2.29 |

本法用于水中痕量铀钍同位素分析, 可获得稳定可靠的结果, 能满足地质找矿、环境监测等的需要。

本工作得到中南地勘局高级工程师郭兴文和张世铎的支持, 高级工程师吴铁民审阅了本文。在此一併致谢。

参 考 文 献

- [1] 吴铁民等, 理化检验(化学分册), 22(6), 333(1986)。
- [2] 湖北省地质实验室, 矿物岩石化学分析, 1972年, 第927页。
- [3] 马崇智等编著, 放射性同位素手册, 北京, 科学出版社, 1979年。

(编辑部收到日期: 1988年7月8日)

DETERMINATION OF URANIUM, THORIUM AND $^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$, $^{230}\text{Th}/^{232}\text{Th}$ IN WATER BY MEANS OF ION- EXCHANGE CONCENTRATION AND α -RAY SPECTROMETRY

HU JIUSHENG LIXUECHENG XIAO XIANGDON
(Zhongnan geological Prosepecting Bureau, Team 301, Hengyang, Hunan)

ABSTRACT

The condition of quantitative adsorption of 10^{-3} ppm level U and Th in water by sulfate form D235 and hydrogen form DO33 macroporous ion-exchange resin is studied. The U and Th are adsorbed and then eluted with water and 8% $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ -0.2% $\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}$ solution respectively. Non self-adsorptive U, Th α -sources are prepared by constant current electrodeposition. The α activity of sources are determined with α -ray spectrometer. The method is used to determine 10^{-3} ppm level U, Th and $^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$, $^{230}\text{Th}/^{232}\text{Th}$ in water with precision of $\pm 10\%$ and $\pm 7\%$ for U $^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$ and $^{230}\text{Th}/^{232}\text{Th}$ respectively.

Key words U, Th, Isotope ratio, Ion-exchange, Electrodeposition make source.