

^{241}Am ELEMZÉSE ÉS KÉMIAI FORMÁJÁNAK MEGHATÁROZÁSA

Zagyvai Márton, Kocsonya András, Földi Anikó, Fehér István*,
Vajda Nóra**

XXXIX. Sugárvédelmi Továbbképző Tanfolyam , 2014. május 13-15. ,
Hajdúszoboszló

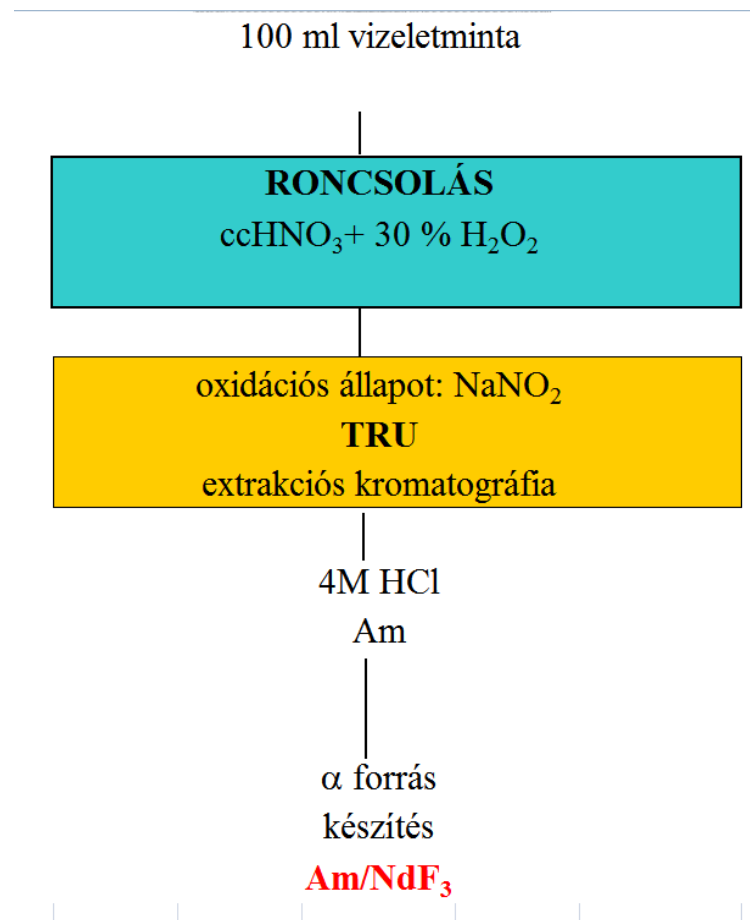
I. Am elemzése vizeletmintákból

2013. decemberében a püspökszilágyi hulladéktároló telepen 3 személyt ^{241}Am inkorporációt szenvedett el, akik az eseményt követően 9 nappal vizeletmintát adtak.

Feladatunk volt a ^{241}Am elemzése a vizeletmintákban. Mivel más radioaktív szennyezésre nem lehetett számítani, a RADANAL által az aktinidák elválasztására kidolgozott kromatográfiás módszert alkalmaztuk a minták feldolgozására.

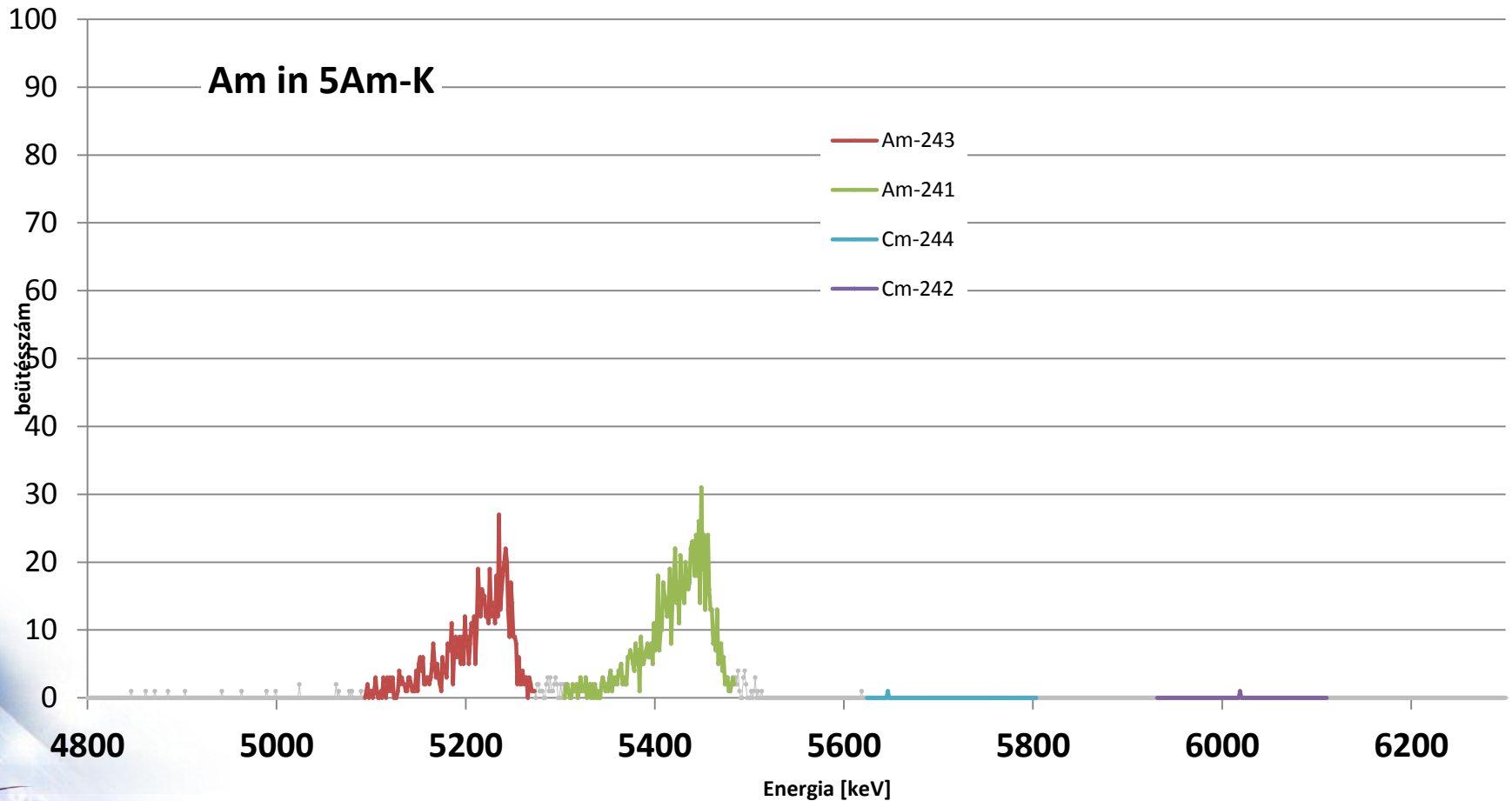
α -forrás készítése vizeletmintából

- Szárazra párlás
- Savas roncsolás: cc. HNO_3 + 30 %-os H_2O_2
- ^{243}Am nyomjelző, oldás 2 M HNO_3
- Felöntés TRU-gyantát* tartalmazó oszlopra (magasság: 25 mm, átmérő 7 mm).
- Az Am-frakció eluálása 4 M HCl
- Mérőminták készítése az oldatból: együttelecsapás NdF_3 -dal
- Szűrés 0,1 mikronos szűrőn
- Mérés α -spektrometriával



- TRISKEM-International Inc. Terméke
- Hatóanyaga: CMPO/TBP

Az egyik vizeletminta α -spektruma



Eredmények

„K” minta: $0,87 \text{ Bq/l} \pm 4 \%$ kitermelés: 55 %

„C” minta: $0,15 \text{ Bq/l} \pm 10 \%$ kitermelés: 83 %

„D” minta: $0,062 \text{ Bq/l} \pm 14 \%$ kitermelés: 77 %

α -spektrometria esetén az ^{241}Am kimutatási határa $0,005 \text{ Bq/l}$

γ -spektrometria esetén az ^{241}Am kimutatási határa 1 Bq/l



II. Az Am kémiai formájának vizsgálata

Másik feladatunk az Am-szennyezés kémiai formájának meghatározása volt. Ehhez az Am kioldódását vizsgáltuk

- ❑ az érintett személyek által az inkorporációt okozó tevékenység során használt porálarcokból;
- ❑ és a helyszínen vett dörzsmintákból.

Mivel a szennyezést okozó anyagot eredetileg elektrolízishez használták fel, az ^{241}Am elektrolízis során való viselkedését oldási modell-kísérletekkel határoztuk meg, és összevetettük ezzel a dörzsminták és porálarcok oldási kísérleteinek eredményeit.



Az Am lehetséges formái a hulladékcsomagban

Feltételeztük, hogy az Am a hulladékcsomagokban három formában fordulhatott elő:

- **$\text{Am}(\text{OH})_3$**

Az elektrolízissel leválasztott Am a fémfelületen $\text{Am}(\text{OH})_3$ -ként volt jelen.

- **Am_2O_3**

Hőkezelés hatására a felületeken kötött $\text{Am}(\text{OH})_3$ átalakult Am_2O_3 -dá.

- **Am^{3+}**

A hulladék főtömegét képező beszáradt, porlódó, könnyen diszpergálódó papírhulladékon – mellyel a megmaradt elektrolizáló oldatot itatták fel – sok ammónium-szulfát mellett

$\text{Am}_2(\text{SO}_4)_3$ volt, amelyben az Am stabil ionos, oldható Am^{3+} kationként van jelen.



Modellkísérletek tervezése

Az $\text{Am}(\text{OH})_3$ és az Am_2O_3 oldhatóságának meghatározására modellkísérleteket végeztünk az eredeti források feltételezett készítési körülményeinek megfelelően.

- $\text{Am}(\text{OH})_3$ -ot elektrolízissel választottunk le acélkorongra 2% ammónium-szulfát elektrolitból.
- Am_2O_3 -ot a hasonló módon elektrolizált forrás gázlángban történő izzításával nyertünk.



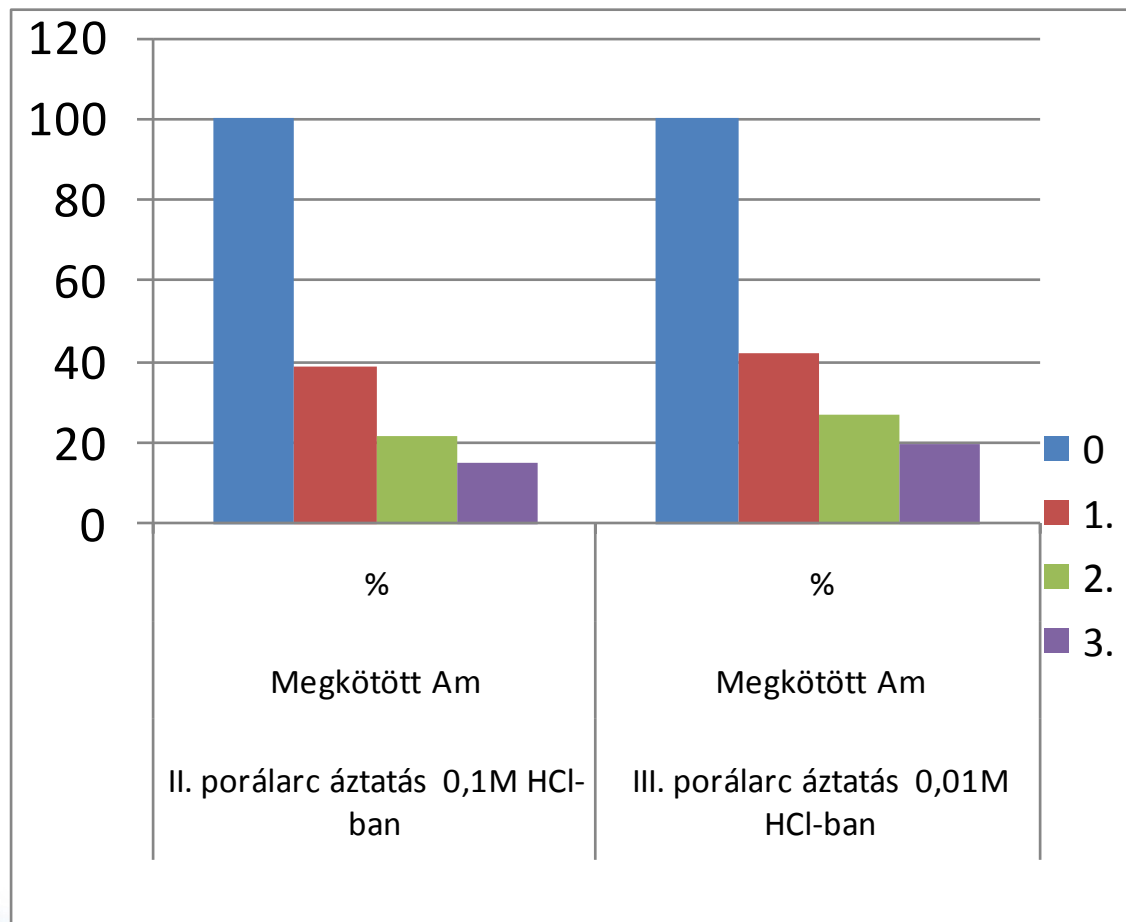
Modellkísérletek eredményei

Az elektrolizált forrásokot 3 különböző pH-jú savas oldatban áztattuk. A vizsgálatokhoz komplexképzésre nem hajlamos savakat (sósav, ecetsav) választottunk.

Am kémiai formája	Áztató közeg	Áztatási idő (óra)	A forráson maradt (nem oldódó) Am %
$\text{Am}(\text{OH})_3$	0,1M HCl pH=1	20	25
$\text{Am}(\text{OH})_3$	0,01M HCl pH=2	18	94
$\text{Am}(\text{OH})_3$	0,1M ecetsav pH=3	17	100
Am_2O_3	0,1M HCl pH=1	4	85
Am_2O_3	0,1M HCl pH=1	20	82

Porálarcok áztatásának eredményei

Az álarcokat négy 4 órás lépésben áztattuk, az álarcon maradt ^{241}Am mennyiségét gamma-spektrometriával állapítottuk meg.



nem oxid

nem hidroxid

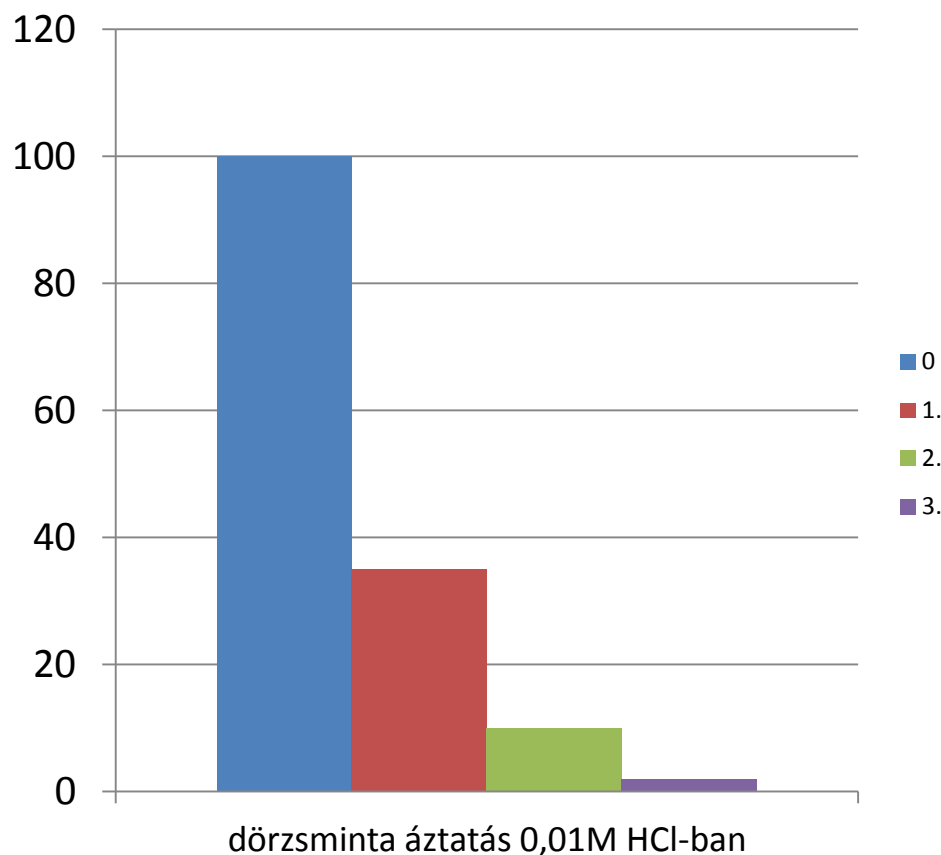


ionos

10

Dörzsminta áztatásának eredményei

Egy, a szennyezett területről származó dörzsmintát szintén négy 4 órás lépésekben áztattunk, és szintén gamma-spektrometriával állapítottuk meg a rajtamaradt ^{241}Am mennyiségét. A tapasztalat hasonló, mint a porálarcok esetében:



ionos

Következtetések

A kísérletekkel igazoltuk, hogy az érintett személyekkel kapcsolatba került ^{241}Am döntően jól oldható kémiai formában, Am^{3+} kationként volt jelen, tehát nem a nehezen oldódó, immobilis Am-hidroxid vagy Am-oxid okozta a szennyeződést.

Köszönöm a figyelmet!