

RADIOKATÍV ISZAPOK IZOTÓP ÖSSZETÉTELÉNEK MEGHATÁROZÁSA

Nényei Árpád és Feil Ferenc



Paksi
Atomerőmű



Felszab. tanulmányok tartalmi követelményei

Svr. 3. § (2) (4a) A (2) bekezdés szerinti feltételek teljesülését sugárvédelmi értékelésben kell bemutatni, amelyben figyelembe kell venni

a) a radioaktív anyag fizikai-kémiai és radiológiai jellemzőit,

b) a radioaktív anyag mennyiségét,

c) a radioaktív anyag minősítésének módszerét,

d) a felszabadítással kapcsolatos szervezeti intézkedéseket, szabályozásokat és felelősségeket,

e) a felszabadítást követő újrahasznosítási, újrafeldolgozási vagy ártalmatlanítási folyamatokat, a folyamatok során bekövetkező feldúsulási, illetve időbeli felhalmozódási effektusokat,

f) a kezelést végző létesítmények műszaki jellemzőit és munkafolyamatait, adott esetben a kezelést végző

létesítmények környezetének jellemzőit,

g) a lehetséges besugárzási útvonalakat, a várható és a potenciális sugárterheléseket és

h) a felszabadítás időbeli ütemezését.

Hulladékok radiológiai jellemzőinek meghatározása

Általános (és a gyakorlatban is igazoltan működő) módszertani példa ami a hulladék minősítésének minden lépésére kiterjed:

- Mérendő izotópok körének meghatározása,
- Mintavételi program kidolgozása,
- Méréstechnika (nem csak gamma és alacsony KH)
- Adatok kiértékelése

A kapcsolódó eljárások is fontosak, de ezekre itt nem térünk ki:

Pl. súly- vagy dózisteljesítmény- mérés, adatbázis kezelés, logisztika, minőségbiztosítás stb.

Hulladékok radiológiai jellemzőinek meghatározása

Olyan hulladékforma, ami „teljesen” ismeretlen:

- Nem tudjuk rá használni a korábbi módszertani megoldásokat
- Nem ismerjük a benne lévő radioizotópokat
- Nem ismerjük a radioizotópok megoszlását
- Nem ismerjük azok térbeli eloszlását (nem biztos, hogy a hulladék homogén és/vagy izotróp)
- Nem ismerjük, időben, hogyan hatnak a keletkezési folyamatok az összetételre
- Ne legyen túl speciális jellegű

Felszabadított radioaktív hulladékok

Munkaplatform

16 tonnás saválló acélból készült henger



Felszabadított radioaktív hulladékok

Bórax

330 tonna (évente 30-60 tonna)



Felszabadított radioaktív hulladékok

- Kovaföld (9 t)
- Aktív szén (7 t)
- Szóróhomok (23 t)
- Fa
- Beton...



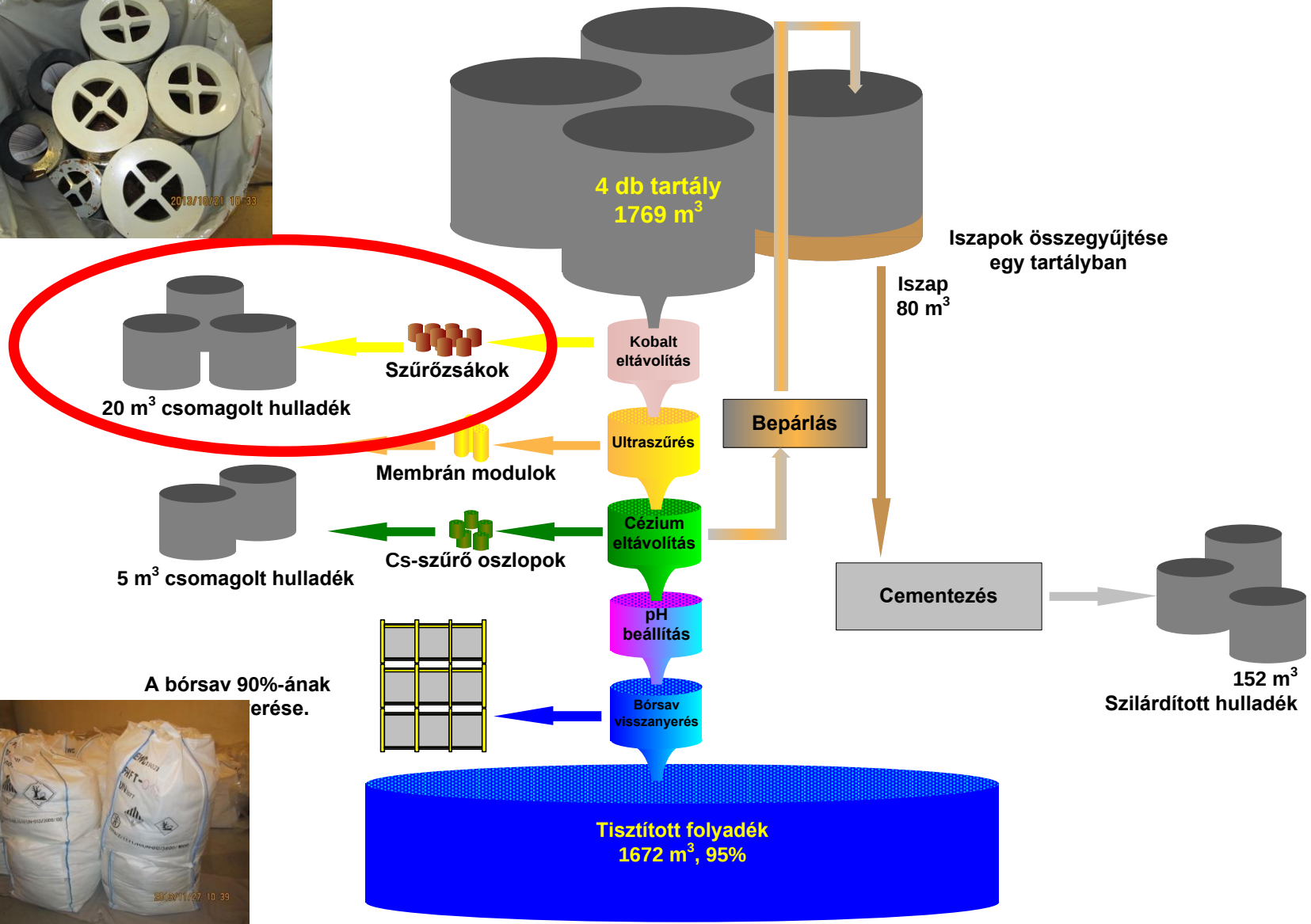
Folyékony radioaktív hulladék feldolgozás során keletkező iszapok

- **Scaling-Factor nem alkalmazható rá**
- **Üzem szerűen keletkezik 10 éve (van sok minta)**
- **Nem tudjuk mennyire homogén (több tartály, eltérő kezelés)**
- **Olyan módszer kell, ami később keletkező hulladéokra is alkalmazható lesz**

A teljes hulladék minősítési folyamat bemutatható



Hulladékkezelő rendszer felépítése



Hulladék-áramok azonosítása

A mérendő iszapok csoportosítása:

- **Feldolgozott közeg szerint**
(eltérő összetételű kiindulási tartályok és tartályon belül is vannak inhomogenitások)
- **Feldolgozó technológia szerint**
(plazma bontás vs. nedves oxidáció)
- **Technológián belüli képződés szerint**
(szűrőbetét vagy ömlesztett iszap)

Mintavételi program

Eltérés az atomerőműben eddig használatos megközelítéstől:

A Scaling Factor módszernél néhány száz (nem is az adott hulladékból vett) minta alapján közelítik több ezer hordó izotópleltárát.

Ezért az konzervatív feltételezéseket, megoldásokat használ, amelyek jelentősen rontják a összetétel meghatározásának pontosságát, viszont a mérés és az eredmény származtatásának egymásra rakódó hibái a biztonság irányába hatnak (felülbecslés) .

Jelen módszer viszont a tényleges hulladék mintavételezésén és ex situ mérésen alapul, ahol a bizonytalanságot csak a mintavétel reprezentativitása és a mérési eljárások pontossága jelenti.

Ezért nincs szükség olyan megkötésekre, hogy a legaktívabb aktivitású hordókból vegyük a mintákat, vagy próbáljuk keresni a szűrőbetétek legaktívabb pontjait.

Mintavételi program

Megkötések:

A komplex raioanalitikai mérések drágák, ezért a mintaszám korlátozott:

- Nem lehet minden hordóból mintát venni.
- Történtek pontminta vételek is, de nagyobb részét több mintából egyesítő mintákat készítettünk.

A minták hozzáférhetősége is korlátozott:

- Az átmeneti tároló helyiségben a korábban keletkezett iszapos hordók a tároló-akná aljára kerültek (15 éves üzemelés).
- Egyes korábbi hordók kiemelése az aknákból nagyon körülményes logisztikai folyamat. Ezért most csak két tartály feldolgozásából származó iszapokból vettünk mintát.

Ellenőrzés:

Megmarad a hordók in situ minősítése (gamma-szkennelése) is, amivel az esetleges kiugró értékek kezelhetők.

Mintavételi program

A mindegyik iszapfajta jellemzésére alkalmasak legyenek, és a minták száma biztosítsa a hulladékmennyiségnek megfelelő reprezentativitást.

- a mintavételre kiválasztott hordók az adott tartály feldolgozásának időtartamát minél jobban fedjék le,
- egyenletes legyen a hordók képződési idejének eloszlása,
- azonos mennyiségű minta kerüljön megvételre, illetve az átlagminta képzés a részminták azonos mennyiségéből történjen,
- ömlesztett iszap esetén a hordó aljáról és tetejéről is legyen mintavétel,
- az átlagmintához felhasznált részminták mennyisége legyen arányos a hordókban lévő iszap mennyiségével.

A mérendő izotópok köre

Kiindulási izotóp-listák:

- Az atomerőműben Scaling Fakorral rendelkező izotópok köre, ami lassan bővül a méréstechnika fejlődésével.
- Hasonlóan éves szinten végeztetünk ciklikus méréseket a folyékony radioaktív hulladékokból üzemelleőrzési céllal.
- A scaling faktor módszer NAÜ TECDOC Ebben több izotóp szerepel, különböző célok alapján.



A mérendő izotópok köre

A cél az volt, hogy könnyen védhető izotópvektoraink legyenek és ne avuljanak el az adatok akkor sem, ha később további hatósági igazolási igények merülnek fel. Ennek biztosítására a következő konzervatív elvet követtünk:

- Rövid felezési idejű izotópokból is legyenek benne azok, amelyek számottevők lehetnek. Pl. a 71 napos felezési idejű Co-58, mert a „kobalt-utószűrő betét” és FHFT iszapok bizonyos esetekben valóban jelentős aktivitású Co-58-at tartalmazhatnak.
- Egyes alacsony keletkezési arányú izotópok is maradjanak. Pl. Zr-93, Pd-107 és Np-237 stb., amelyekből nem várunk számottevő mennyiséget, de a mai fejlettebb mérés technika szintjén már mérhetők.
- Illékony kémiai formájú izotópok is maradtak a mérési listán, ha valamilyen szempontból meghatározók lehetnek. Pl. I-125, H-3 stb., (ezek nem az iszapos fázisban akkumulálódnak, de a folyékony hulladékokban jelen vannak).

A mérendő izotópok köre

A mérendő izotópok köre megfelel a mai mérés technikával elérhető szintnek, de vannak benne olyan izotópok, amelyeknél nem a számérték az eredmény, hanem annak igazolása, hogy nincsen a mintában mérhető mennyiségben (KH-alatt).

^3H	^{63}Ni	$^{108\text{m}}\text{Ag}$	^{235}U
^{14}C	^{79}Se	$^{110\text{m}}\text{Ag}$	^{237}Np
^{36}Cl	^{90}Sr	^{125}Sb	^{238}U
^{41}Ca	^{93}Zr	^{129}I	^{238}Pu
^{54}Mn	$^{93\text{m}}\text{Nb}$	^{134}Cs	^{239}Pu
^{55}Fe	^{94}Nb	^{135}Cs	^{240}Pu
^{58}Co	^{99}Tc	^{137}Cs	^{241}Am
^{59}Ni	^{106}Ru	^{144}Ce	^{242}Cm
^{60}Co	^{107}Pd	^{234}U	^{244}Cm

Eredmények értékelése

A mintavételt követően a radioizotópok szelektív mérését külső intézet végezte el, mivel ilyen komplexitású radioanalitikai mérésekre az atomerőmű üzemellenőrző laboratóriumai nincsenek felkészülve.

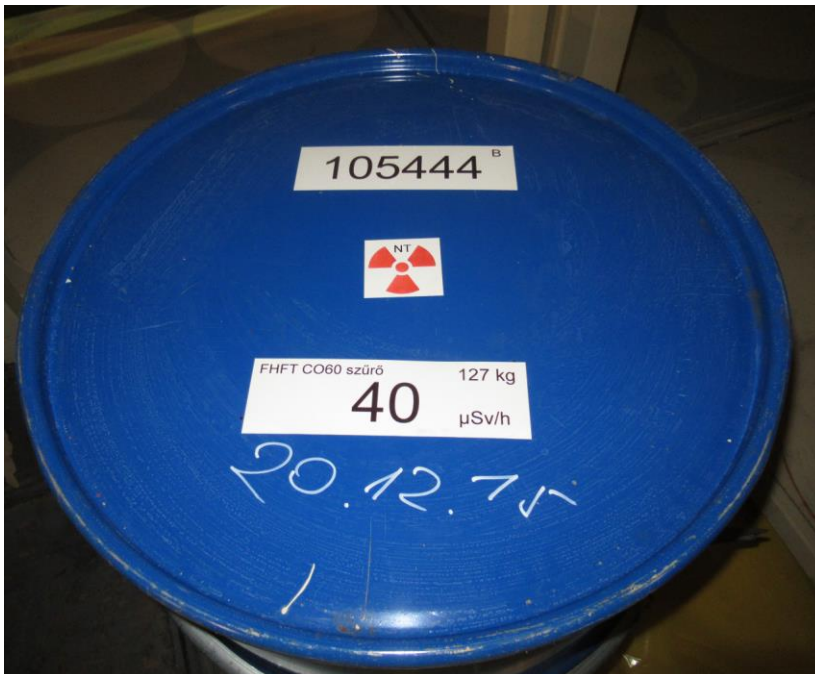
Minták homogenitása:

- Az értékek szórását is elsősorban minták eltérő nedvességtartalma okozta. Ezt igazolja a trícium alacsony relatív szórása is, mivel az HTO formában távozik a nedvességtartalommal együtt.
- KH alatti mintáknál a KH-k értékei, sokkal kisebb a szórást adtak. Viszont amikor nem mindegyik érték van KH alatt, akkor a mért értékek és a KH-k keverednek, ott emiatt a valóságosnál jelentősebb szórások adódnak.

A mért eredmények alapján megállapítottuk, hogy a technológián belül az ülepedő és szűrt iszapok összetétele között nem mutatható ki szegregáció, a mintavételnél megkülönböztetett iszapok összetétele azonosnak tekinthető, amit csak a feldolgozott tartály nuklid-összetétele határoz meg.

Hordók izotóp leltárának meghatározása

A kidolgozott módszertan szerint a mintavételekből származó mérési eredmények ismeretében a különböző iszapok aktivitáskészlete meghatározható. A módszerrel a hordók tartalmának esetleges átrendezése után is kiszámítható lesz, amennyiben a különböző tartályok feldolgozásából származó iszapokat nem helyezünk egy hordóba.



Köszönöm a figyelmet!

