

NUKLEÁRIS BIZTOSÍTÉKI ELLENORZÉS SORÁN VETT HATÓSÁGI DÖRZSMINTÁK ELEMZÉSE ICP-MS TECHNIKÁVAL

Sántáné Gerse Viktória, Fél Kornél, Kovács-Széles Éva

*Magyar Tudományos Akadémia Energiatudományi Kutatóközpont,
1121 Budapest, Konkoly Thege Miklós út 29-33.
Postacím: 1525 Budapest 114. Postafiók 49.
gerse.viktoria@energia.mta.hu*

Az MTA Izotópkutató Intézet, és mint ennek jogutódja, az MTA Energiatudományi Kutatóközpont az 17/1996. (I.31.) Kormányrendeletben nevesítve van, mint az ismeretlen eredetű, talált, vagy lefoglalt nukleáris anyagokkal kapcsolatos intézkedésekért felelős, azokat elemző és karakterizáló intézmény [1]. Ez meghatározza a Kutatóközpont tevékenységét a nukleáris törvényszéki analitika területén. A Kutatóközpont (illetve az MTA Izotópkutató Intézet) több évtizedes múltra tekint vissza a nukleáris anyagok elemzésében és ehhez kapcsolódóan, nagymértékű tapasztalattal rendelkezik. Intézetünkben azonban nem csak a nukleáris törvényszéki analitika terén tevékenykedünk, hanem a nukleáris biztosítéki (safeguards) rendszerben is; az ahhoz kapcsolódó feladatokat látjuk el. Ez utóbbi területen több, roncsolásmentes és roncsolásos analitikai módszert is fejlesztettük, amelyeket sikerrel alkalmazunk pl. a Paksi Atomerőműben. A roncsolásos területen 2008-ban került kidolgozásra egy olyan analitikai eljárás [2], amely dörzsminták kémiai feltárást követő össz. elemzését (bulk analysis) célozta meg. Az analitikai módszert továbbfejlesztettük Pu meghatározásához is [3, 4], és így alkalmazásával urán ng-pg mennyiségben, plutónium pedig fg mennyiségben vált meghatározhatóvá a dörzsmintákban.

Nukleáris és radioaktív anyagokkal foglalkozó intézményekben kötelező jellegűek az ott alkalmazott anyagokra vonatkozó hatósági ellenőrzések, amelyek során az ellenőrzéssel párhuzamosan dörzsminták vételét írja elő a hatósági szabályozás. A dörzsminták pontos, precíz elemzése nagyon fontos az adott létesítmény ellenőrzése, valamint a benne jelentett tevékenységek felderítése szempontjából. A Nemzetközi Atomenergia Ügynökség 1995-ben vezette be ezt a típusú mintavételt ellenőrzési gyakorlatába, mivel ez a mintatípus megfelelően hatékonynak és egyszerűen kezelhetőnek bizonyult. Modern analitikai módszerek, elsősorban tömegspektrometriás eljárások alkalmazásával az egyszerű 10×10 cm felületű pamutanyaggal történő dörzsmintavétel követően alapvető információk nyerhetők a vizsgált létesítményről, a felhasznált hasadóanyag típusáról és dúsításáról. A minta könnyen kezelhető, reprezentatív és érzékeny technikákkal történő elemzést követően kis mennyiségű szennyezés is kimutatható általa, amely a benne jelentett tevékenységekre utalhat.

A munkánk során fejlesztett analitikai módszer elve és lényege, hogy a dörzsmintákat, azok levétele után, tiszta térben, lamináris fülke alatt nyitjuk fel, majd mikrohullámú roncsoló berendezés segítségével tárjuk fel. A mintákat egyben, szétvágás nélkül kezeljük és készítjük elő, így elkerülve a lehetséges mintavesztéseket, illetve keresztszennyezéseket. A feltáráshoz általunk desztillált, nagytiszta, koncentrált salétromsavat alkalmazunk. A savas roncsolást követően a mintákat extrakciós kromatográfiás eljárásnak vetjük alá, ami biztosítja a mérendő nuklidok (urán, plutónium, amerícium) mintamátrixtól és egymástól történő elválasztását. Az

elválasztási lépés a mérés során jelentkező zavaróhatások kiküszöbölése szempontjából nélkülözhetetlen. Az elemzést megelőző utolsó lépés - a többszöri bepárlás - részben eltávolítja (elroncsolja) az egyes frakciókból az elválasztás segédanyagaiként alkalmazott szerves anyagokat (oxálsav, illetve aszkorbinsav), valamint koncentrálna a mintákat. A mérendő nuklidok végül 1,5 ml-es térfogatban kerülnek elemzésre, ami biztosítja a megfelelően kis koncentrációk érzékeny meghatározását [2, 3, 4].

Az elemzést nagyfelbontású ICP-MS berendezéssel, valamint egy speciális mintabeviteli rendszer (deszolvatáló egység) alkalmazásával végeztük. A mintabeviteli egység stabil jeleket szolgáltat a megfelelően kis mérési szórások biztosításához, valamint eltávolítja a minta-aeroszol víztartalmának jelentős részét, ami a plutónium-izotópok zavarásmentes meghatározásához szükséges. A dörzsminták izotóp-tartalmának meghatározása izotóphígításos módszerrel történt.

A módszert tanúsított izotópos referenciaanyaggal történő cseppentéses technikával előállított modellminták elemzésével validáltuk és teszteltük, valamint meghatároztuk az analitikai teljesítményjellemzőit.

Hivatkozások

- [1] 17/1996.(I.31.) Kormányrendelet a talált, illetve a lefoglalt, vagy nukleáris anyagokkal kapcsolatos intézkedésekről
- [2] Varga Zs, Széles É: Nukleáris biztosítéki ellenőrzés keretében vett dörzsminták urántartalmának mennyiségi és izotóparány meghatározása, OAH-ÁNI-ABA-06/08
- [3] Széles É: Nukleáris biztosítéki ellenőrzés keretében vett dörzsminták plutónium-tartalmának mennyiségi és izotóparány meghatározása, OAH-ÁNI-ABA-11/09
- [4] Széles É, Varga Zs, Stefánka Zs: Sample preparation method for analysis of swipe samples by inductively coupled plasma mass spectrometry, JAAS, 25 (7): 1014-1018, 2010