

Gama spektrų modeliavimas įvairios geometrijos metalinių AE atliekų bandiniuose

Modeling of gamma spectra in samples of various geometries of metal waste from nuclear power plants

Marina Konstantinova, Elena Lagzdina, Darius Germanas, Danielius Lingis, Jevgenij Garankin, Rita Plukienė, Artūras Plukis, Vidmantas Remeikis
Fizinių ir technologijos mokslų centras, Savanorių pr. 231, 02300 Vilnius
marina.konstantinova@ftmc.lt

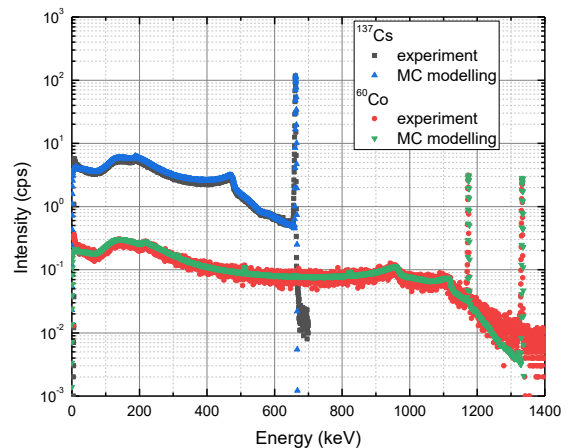
Viena iš problemų nutraukiant atominės elektrinės darbą yra optimizuoti metalinių radioaktyviųjų atliekų (MRA) tvarkymą, jas grupuojant ir atskiriant. MRA tampa radioaktyviomis dėl neutronų aktyvacijos, o taip pat gali būti užterštos per aušinimo kontūrą veikiant reaktoriui arba avarinių įvykių metu. Šiuo metu didžiausias dėmesys skiriamas metalo atliekų rūšivimui, deaktyvacijai ir utilizavimui nerūdijančio plieno kontaineriuose, o taip pat tobulinami nedestrukciniai monitoringo metodai, siekiant paprastai ir efektyviai radiologiškai charakterizuoti kontainerių turinį prieš patalpinant juos į galutinio saugojimo atliekynus [1]. Ignalinos atominės elektrinės (IAE) veikiančių RBMK-1500 reaktorių eksploatacijos nutraukimas pradėtas 2004 m., kai buvo uždarytas pirmasis blokas, bei tęsiamas uždarius antrąjį bloką 2009 m. [2]. RBMK tipo reaktorių konstrukciniams elementams naudotos įvairios sudėties medžiagos: plienas 20 (atraminės ir apsauginės plokštės), 10ChN1M (atraminės konstrukcijos, aktyviosios zonos biologinės apsaugos dalys), 08Ch18N10T (vamzdžiai atraminėje metalo konstrukcijoje, aušalo kanalai), 10ChSND (biologinės apsaugos metalinė konstrukcija), cirkonio-niobio lydinys E125 (vamzdžiai klojinyje, kuro kanalai) ir kt. [3, 4].

Norint efektyviai charakterizuoti labai mažo aktyvumo metalo atliekas, reikia nustatyti paviršinių užterštumą, naudojant paprastą ir nedestruktyvų gama spektrometrijos metodą. Šio darbo tikslas yra ištirti pagrindinių aktyvacijos (^{60}Co) ir paviršiaus užterštumo (^{137}Cs) šaltinių spektrus skirtingų metalų konstrukcijų aplinkoje bei nustatyti parametrus, kurie gali būti naudojami paviršiniam ir tūriniam aktyvumui įvertinti.

Išmatuoti bandinių ^{60}Co ir ^{137}Cs spektrai laboratorijoje esant skirtingai metalinių paviršių geometrijai, o taip pat atlikti analogiški modeliavimo darbai naudojant MCNP6 kodą [5] su ENDF-VII branduolinių duomenų bibliotekomis. Įvertinti ^{60}Co ir ^{137}Cs gama pilnos sugerties foto-smalių ir Komptono sklaidos kraštų santykiai įvairioms šaltinių ekranavimo geometrijoms. Eksperimentiniai ir modeliavimo rezultatai neblogo sutapo, o tai sudaro prielaidas tirti įvairių formų/storių radiaktyviųjų metalo atliekų gama spektrus bei įvertinti tūrinės aktyvacijos ar paviršinio užterštumo dalis MRA (1 pav.).

Preliminari analizė parodo, kad galima aiškiai atskirti paviršinius šaltinius nuo šaltinių, kurie yra ekranuoti skirtingo storio geležimi. ^{137}Cs taškiniams šaltiniui modeliavimo ir eksperimento rezultatai

neblogo sutampa (iki 8%) esant skirtingiems ekranuojančio metalo storiams, tuo tarpu ^{60}Co šaltiniui gauti didesni neatitikimai (~ 23%), todėl svarbu įvertinti eksperimento sąlygas (detektoriaus matavimo neveikos trukmę, atstumus nuo jautraus paviršiaus ir kt.) bei atlikti modelio patikrą (sukalibruoti modelio parametrus) [6].



1 pav. Išmatuotų ir sumodeliuotų ^{60}Co ir ^{137}Cs taškinių šaltinių γ spektrų, apsaugotų 1 cm storio geležies plokštelėmis, palyginimas

Tyrimai buvo vykdomi pagal HORIZON2020 Euratom projekto 2019-2020 veiklas, sutartis Nr. 945098

Reikšminiai žodžiai: metalinės radioaktyvios atliekos, ^{60}Co , ^{137}Cs , Komptono sklaidos kraštas.

Literatūra

- [1] <https://predis-h2020.eu/work-packages/>
- [2] <https://www.iae.lt/en>
- [3] B. K. Bylkin, G.B. Davydova, Y.A. Zverkov, A.V. Krayushkin, Y.A. Neretin, A.V. Nosovsky, V.A. Seyda, S.M. Short, Nucl. Technol., **136**, 1, 76–88 (2001).
- [4] E. Narkūnas, "Reaktoriaus RBMK-1500 konstrukcinių elementų nuklidinės sudėties kitimo tyrimai." Doctoral dissertation, 2009
- [5] <https://www.osti.gov/biblio/1419730-mcnp-%20version-release->
- [6] M. Konstantinova, D. Germanas, A. Gudelis, A. Plukis, Lit Phys, **61**, 1, 66-73 (2021)