

# Gama spindulių sudėties reaktoriaus grafite tyrimas

## Determination of gamma-ray emitters in nuclear reactor graphite

Vladimir Abdulajev, Arūnas Gudelis

Fizinių ir technologijos mokslų centras, Savanorių pr. 231, 02300 Vilnius

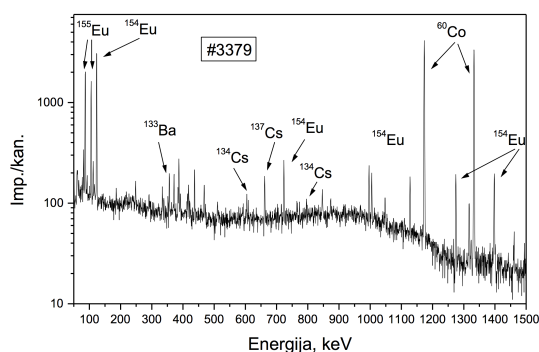
[vladimir.abdulajev@ftmc.lt](mailto:vladimir.abdulajev@ftmc.lt)

Branduolinių reaktorių grafito nuklidinės sudėties tyrimas yra ypač aktualus branduolinių jėgainių išmontavimo atžvilgiu. Jis tiesiogiai nustato radioaktyviųjų atliekų tvarkymo technologijų pasirinkimą [1]. Branduolinio reaktoriaus grafitas yra pavojingas radioaktyviųjų atliekų šaltinis, Ignalinos AE esantis apšvitinto grafito kiekis siekia 3400 t [2].

Mūsų tyrimo tikslas buvo nustatyti grafito mėginių nuklidinę sudėtį  $\gamma$ -spektrometriniu metodu ir ištirti jų vienalytiškumą.

Nuklidinę sudėtį įvertinti neardančiosios analizės metodu buvo naudojamas kalibruotas gama spektrometras su gryno germanio detektoriumi (HPGe) su šuliniu [3].

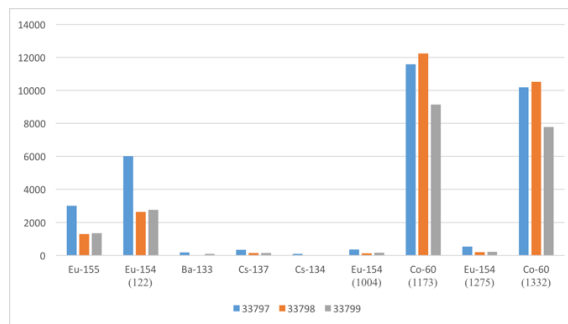
Neardančiosios analizės tyrimui buvo pasirinkti devyni grafito mėginiai, kiekvienas jų buvo padalintas į tris fragmentus.



1 pav. Grafito mėginio Nr. 3379 gama spektras.

Atlikus kokybinę spektro analizę (1 pav.) buvo aptikti šie radionuklidai (skliausteliuose nurodyta radionuklido pusėjimo trukmė; šuolio būdingoji spinduliuotės energija ir gama kvantų emisijos išeiga, tenkanti 100 skilimų):  $^{155}\text{Eu}$  (4,753 m.; 86,548 keV, 30,7; 105,31 keV, 21,1),  $^{133}\text{Ba}$  (10,539 m.; 356,01 keV, 62,05; 80,998 keV, 33,31),  $^{134}\text{Cs}$  (2,0644 m.; 604,72 keV, 97,63; 795,86 keV, 85,47),  $^{137}\text{Cs}$  (30,05 m.; 661,66 keV, 84,99),  $^{154}\text{Eu}$  (8,601 m.; 123,07 keV, 40,4; 723,30 keV, 20,05; 1004,7 keV, 17,86; 1274,4 keV, 34,9) ir  $^{60}\text{Co}$  (5,2711 m.; 1173,2 keV, 99,85; 1332,5 keV, 99,98).

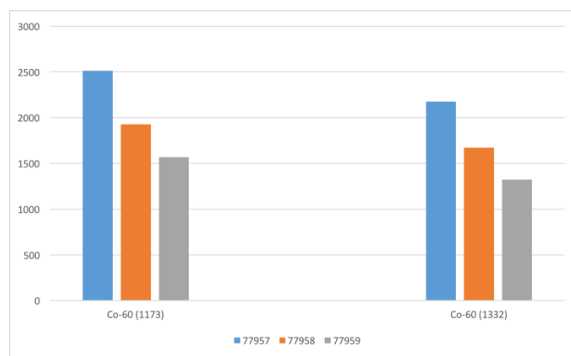
Atliekant kiekybinę analizę operuota santykiniais vienetais, buvo tiriama mėginių gama spektrų visiškų sugerties smailių intensyvumas, neatliekant korekcijos dėl sutapčių efekto. Mėginių #3379 ir #7795 kiekybinės analizės rezultatai yra pateikti 2 ir 3 pav.



2 pav. Grafito mėginio Nr. 3379 fragmentų gama spektrų visiškų sugerties smailių intensyvumas.

Pastebima, kad dominuojantis radionuklidas visuose devyniuose mėginiuose yra aktyvacijos produktas  $^{60}\text{Co}$ . Taip pat pastebimas gama spindulių pasiskirstymo nevienalytiškumas mėginiuose, rodantis, kad skirtinguose to paties mėginio fragmentuose radionuklidų aktyvumo santykis (pvz.,  $^{154}\text{Eu}/^{60}\text{Co}$ ,  $^{155}\text{Eu}/^{60}\text{Co}$ ) nėra pastovus dydis.

Mėginyje #7795, kurio tirti fragmentai #77957, #77958 ir #77958, buvo aptiktas tik  $^{60}\text{Co}$  (3 pav.).



3 pav. Grafito mėginio Nr. 7795 fragmentų gama spektrų visiškų sugerties smailių intensyvumas.

*Reikšminiai žodžiai: branduolinis reaktorius, apšvitintas grafitas, gama spinduliai,  $^{60}\text{Co}$ .*

### Literatūra

- [1] D. Ancius, D. Ridikas, V. Remeikis, A. Plukis, R. Plukienė, and M. Cometto, *Nukleonika* **50**, 113 (2005).
- [2] K. Almenas, A. Kaliatka, E. Ušpuras, *Ignalina RBMK-1500 – A source book* (Kaunas, 1998).
- [3] A. Gudelis, V. Remeikis, A. Plukis, and D. Lukauskas, *Environ. and Chem. Phys.* **22**, 117 (2000).