

# RBMK reaktoriaus grafito priemaišų nehomogeniškumo tyrimas ICP-MS metodu

## Research of nonhomogeneous distribution of impurity in RBMK reactor graphite by using ICP-MS method

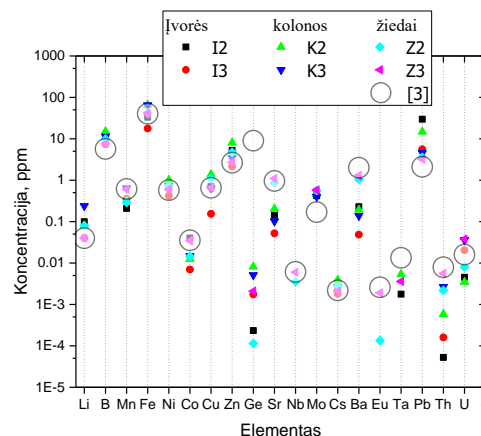
Elena Lagzdina, Danielius Lingis, Andrius Puzas, Rita Plukienė, Rasa Gvozdaitytė, Artūras Plukis  
Fizinių ir technologijos mokslų centras, Savanorių pr. 231, 02300 Vilnius  
[elena.lagzdina@ftmc.lt](mailto:elena.lagzdina@ftmc.lt)

Pagrindinis radioaktyvumo šaltinis branduolinio reaktoriaus konstrukcijose – neutronų aktyvacijos metu susidarantys radionuklidai. Šių radionuklidų kiekis priklauso nuo konstrukcinių medžiagų cheminės sudėties. RBMK tipo reaktoriuje grafitas naudojamas kaip neutronų lėtklis ir reflektorius. Pagrindiniai grafito konstrukciniai elementai naudojami reaktoriaus aktyviojoje zonoje – kolonos, įvorės ir žiedai. Dėl grafito esančių priemaišų kaip pvz., Fe, Co, Ba, Eu, U, Th ir ilgalaikės eksploatacijos intensyviame neutronų sraute, grafitinėse reaktoriaus konstrukcijose susidaro įvairūs trumpaamžiai bei ilgaaamžiai radionuklidai [1]. Atliekant branduolinės jėgainės išardymo darbus, svarbu klasifikuoti radioaktyvias atliekas. Tam, kad būtų charakterizuotas radioaktyvus inventorius, būtina nustatyti jo radionuklidinę sudėtį. Įvertinus eksploatuojamų konstrukcinių elementų pirminę cheminę sudėtį, pasitelkus kompiuterinio modeliavimo metodus, galima numatyti aktyvacijos metu susidarantį radionuklidus, jų koncentracijas bei pasiskirstymo homogeniškumą grafito radioaktyviose atliekose [2]. Ankstesnių darbų metu įvairių priemaišinių cheminių elementų koncentracijos buvo išmatuotos grafito žiede [3]. Šio darbo tikslas – įvertinti priemaišų koncentracijas ir jų pasiskirstymą visuose aktyviojoje reaktoriaus zonoje naudojamuose grafito konstrukciniuose elementuose – žieduose, kolonose bei įvorėse.

Aukštos skyros indukcinės plazmos masių spektrometrija (ICP-MS) yra jautrus ir stabilus metodas aptinkant mažas ( $<10^{-9}$  g/g) cheminių elementų koncentracijas. Dėl to šis metodas patikimai pasitarnauja medžiagų mikropriemaišų sudėties tyrimuose. Šio metodo tikslumui didelę įtaką daro bandinių paruošimui ir matavimams naudojamų medžiagų švarumas. Siekiant paruošti grafito bandinį ICP-MS matavimams, atliekama cheminė bandinio destrukcija. Apytiksliai 1 g grafito bandinys pasveriamas ir įdedamas į svarų mėgintuvėlį.  $H_2SO_4:HNO_3:HClO_4=15:4:1$  rūgščių mišinys naudojamas bandiniui tirpinti. Cheminė bandinio destrukcija vyksta kaitinant mėgintuvėlį, procedūra kartojama tol, kol gaunamas skaidrus tirpalas (maždaug 7 kartus). Gautas tirpalas išgarinamas, gaunamos sausos nuosėdos. Ištirpintos nuosėdos matuojamos ICP-MS spektrometru.

ICP-MS spektrometru išmatuotų ilgalaikį grafito atliekų aktyvumą nulemiančių cheminių elementų koncentracijos (Li, B, Mn, Fe, Co, Ba, Sr, Pb, Th, U) pavaizduotos 1 pav. Šių mikropriemaišų grafito aptikta  $10^{-4}$  – 100 ppm. Pastebėta, kad Sr, Co bei Ba įvorėse ir

kolonose yra apytiksliai viena eile mažiau nei grafito žiede, tuo tarpu Th – beveik dviem eilėm. Lyginant su ankstesniais matavimais [3], gerokai mažesnės koncentracijos gautos Ge, Ta, didesnės – Li, Mo ir Pb, kitiems elementams gautos panašios eilės priemaišų koncentracijos žieduose. Analizuojant priemaišų koncentracijas skirtingose grafito konstrukcijose – stebimas nehomogeniškas pasiskirstymas U, Th, Eu, Ba, Sr, Ge, Co, Cu, Li priemaišoms – priklausomai nuo bandinio, jų koncentracijos skiriasi per vieną ar kelias eiles.



1 pav. Įvairių elementų koncentracijos grafito konstrukcijose – įvorėje, kolonoje bei žiede.

*Reikšminiai žodžiai:* RBMK reaktoriaus grafitas, ICP-MS, priemaišos.

### Literatūra

- [1] W. Müller, International Workshop on „Determination and declaration of Nuclide Specific Activity Inventories in Radioactive Wastes“, Cologne, Germany (2001).
- [2] R. Plukienė, A. Plukis, A. Puzas, V. Remeikis, G. Duškesas, D. Germanas, *Progr. Nucl. Sc. Techn.* **2**, 421 (2011).
- [3] A. Puzas, V. Remeikis, Ž. Ežerinskis, P. Serapinas, A. Plukis and G. Duškesas, *Lithuanian Journal of Physics*, **50**, 445 (2010).