

Szentmiklósi László: Strukturált minták roncsolásmentes lokális elemanalízise
(Non-destructive, spatially-resolved element analysis of structured samples)

A nagy neutronos létesítmények döntő szerepet játszanak a multi-diszciplináris, tudásalapú kutatásban. A prompt-gamma aktivációs analízis (PGAA) egy roncsolásmentes, neutron-alapú elemanalitikai módszer, amely a sugárzásos neutronbefogáson alapul. A keletkező karakterisztikus γ -sugárzás segítségével meghatározhatjuk az analizált térfogat elemi, esetleg izotóp-összetételét. A PGAA módszertana folyamatosan fejlődik a kilencvenes évek eleje óta, és megtalálta sikeres alkalmazási területeit számos tudományágban, így a kulturális örökség kutatásban is.

Az elemanalitikában a bevett módszerek egyike sem alkalmas jelenleg inhomogén vagy strukturált, esetleg időben változó minták vizsgálatára. A sugárzásos neutronbefogáson alapuló analitikai technikák azonban roncsolásmentességének, valamint a neutronok és gamma fotonok nagy áthatolókéességének köszönhetően megoldást kínálnak erre. Az EU FP6 ANCIENT CHARM projekt keretében megalapoztuk a PGAA pozícióérzékeny változatát, az úgynevezett prompt-gamma aktivációs leképezést (PGAI), és kombináltuk 2D vagy 3D neutron képalkotással (NI). 2012-ben létrehoztuk a világ első állandó PGAI-NI állomást NIPS-NORMA néven, amely az óta a BNC egyik legkeresettebb műszere lett.

Noha mind a neutronok, mind a gamma-sugárzás áthatol néhány centiméter vastag anyagrétegen, a sugárzás az anyagrétegeken áthaladva gyengül, elnyelődik, szóródik. Ennek mértéke a sugárzás minőségétől és az anyag lokális összetételétől, sűrűségétől függ (neutron önárnyékolás, illetve gamma önabszorpció). Ha egy kiterjedt heterogén mintát elemzünk, az analitikai csúcs számlálási sebessége kisebb lesz a vártnál és függ az gamma-sugárzás keletkezési pontjától is a mintán belül. Ez torzításhoz és a koncentráció alulbecsléséhez vezethet az elem tömegének számításakor, ha nem korrigáljuk.

Jelen kutatás célja, hogy egyesítsük a lokális elemösszetétel adatokat a nagyfelbontású 3D neutronos és röntgen képalkotással, valamint számítógépes szimulációs eredményekkel, így nyerve térbeli információt a mintáról annak roncsolása nélkül, továbbá ezeknek az eddig külön kezelt adatsoroknak az együttes értelmezésével kiküszöböljük a minta strukturált felépítéséből eredő esetleges szisztematikus koncentráció-torzítást. A kutatás ötvözni kívánja a Budapesti Neutron Centrum PGAA, NIPS-NORMA és RAD mérőállomásain végzett kísérleti munkát, a Monte Carlo szimulációkat és fejlett kép- és adatfeldolgozási módszereket. Az eredményül kapott helyesebb analitikai eredmények és a 2D/3D képek formájában előálló szerkezeti információ lehetővé teszik a minták részletesebb jellemzését, korábban nem vizsgálható mintatípusok analízisét, kibővítve ezzel a módszer alkalmazhatóságát, új alkalmazási területeket nyitva meg, illetve megalapozottabb konklúziók levonását téve lehetővé. A kísérleti és a számítógépes szimulációkkal kapott korrekció-meghatározás kiegészíti egymást, ahol egyik vagy másik út nem vezet eredményre, illetve ahol lehetséges, a két eljárást validálási céllal össze is vethető.

Laszlo SZENTMIKLOSI, Ph.D.

head of the Nuclear Analysis and Radiography Department
Centre for Energy Research, Hungarian Academy of Sciences
H-1525 Budapest 114., P.O. Box 49., Hungary
Phone: +36-1-392-2222 x3153, Fax: +36-1-392-2533
E-mail: szentmiklosi.laszlo@energia.mta.hu