

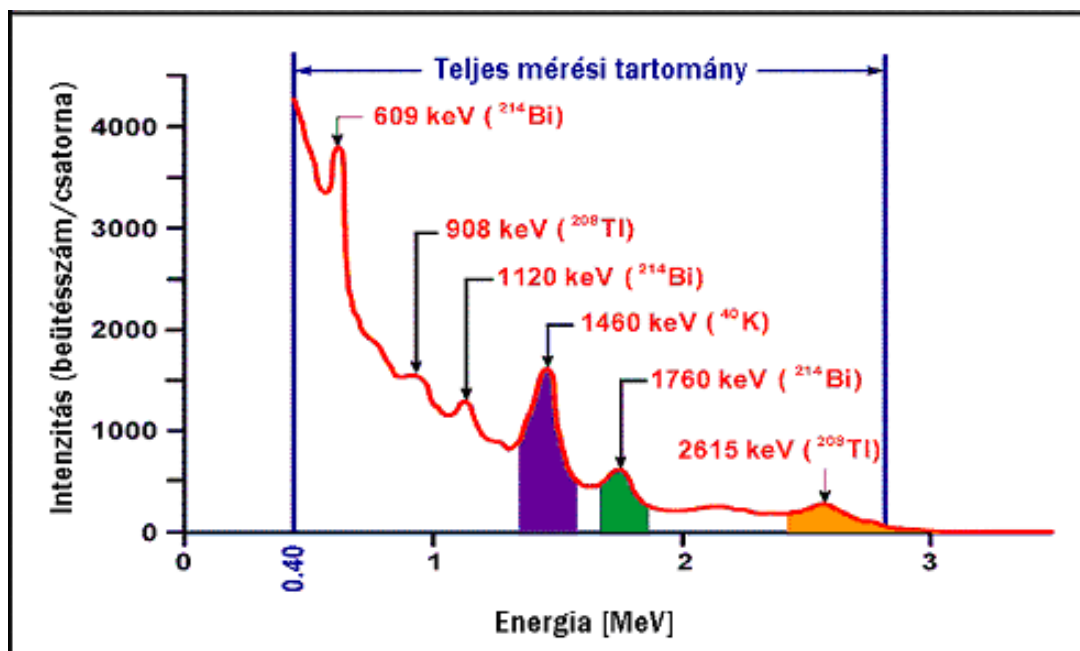
Természetes és aktivációs γ -spektrometria

A kőzetek energiaszelektív természetes γ -sugárzásának regisztrálását természetes γ -spektrometriának nevezzük. A kőzetek radioaktivitását a bennük felhalmozódott természetes eredetű radionuklidok – elsősorban az urán (^{235}U , ^{238}U), tórium (^{232}Th) és bomlástermékeik, valamint a kálium (^{40}K) – okozzák. A radioaktív elemek bomlási formái közül – az α -, β -sugárzások kicsi áthatolóképessége, illetve gyors elnyelődése miatt – fúrólukban csak γ -sugárzás mérhető.

A természetes körülmények közötti kőzetanyag radioaktív elemtartalmát legjobban a γ -sugárzása jellemzi. A földtani kutatások során legáltalánosabban alkalmazott radioaktivitáson alapuló geofizikai vizsgálati módszer a γ -sugárzás integrál dózisszintenzitásának mérése, a természetes γ -spektrum szelvényezés.

Az észlelt γ -sugárzás kvalitatív, illetve kvantitatív összetételének megállapítása megmutatja azt, hogy mely radioaktív elemek milyen arányban járulnak hozzá a vizsgált kőzet természetes radioaktivitásának kialakulásához, valamint meghatározható az aktív anyagok mennyiségi aránya is.

A természetes γ -spektrometria a kőzetek természetes γ -sugárzásának energiaszelektív mérése. A γ -spektrum a sugárzás és a detektor anyaga között lejároló kölcsönhatási folyamatok következtében keletkező, időben véletlenszerűen előforduló elektromos impulzusok gyakoriságának amplitúdó – csatornaszám – szerinti eloszlása, valójában a kölcsönhatások során keletkező elsődleges töltött részecskék energiaeloszlása.



A természetes γ -spektrometria tárgya a kőzetmátrixból kilépő, mérhető γ -sugárzás energiaeloszlásának (spektrumának) elemzése a kőzetben levő sugárzóanyag minőségének, ill. mennyiségének (koncentrációjának) meghatározása céljából. A természetes γ -spektrum mérések kiértékelésével a kőzetek felépítéséről, ásványi összetételéről kaphatunk hasznos

többlatinformációt. Az egyes radioaktív elemek γ -spektrometriai alapon történő azonosítását laboratóriumi körülmények között meghatározott jellemző spektrumvonalaik (spektrumkönyvtárak) segítségével végezhetjük el.

A kőzetekben mérhető γ -sugárzási energiaspektrumok folytonosak – a γ -fotonok és a kőzeteket felépítő atomok közötti kölcsönhatások következtében – azonban a folytonos spektrumon kiemelkedő intenzitáscsúcsokkal fognak kitűnni az egyes sugárzó elemekhez tartozó, jellemző energiák. Az energiák környékén kijelölt optimális szélességű energiasávban végzett intenzitásmérések az illető sugárzóanyag kőzetbeli koncentrációjára jellemző adatokat szolgáltatnak.

A radioaktív elemtartalom ismerete a kutatott elem mennyiségének meghatározása, és a koncentrációarányoknak, mint a kőzetek fontos geokémiai jellemzőjének megismerése miatt szükséges. A radiogeokémiai vizsgálatok elemzési igényét a természetes γ -spektrometria különböző módozataival gazdaságosan képes kielégíteni. A magas termelékenységű, terepen is alkalmazható módszerrel végzett roncsolásmentes analízissel, ill. a terepen történő „in situ” koncentráció meghatározással kevés más módszer tud versenyezni. A terepi természetes γ -spektrometriai mérések felhasználhatók a földtani térképezéseknél a prognosztikus kutatások során a geológiai formációk regionális vizsgálatával a hasznos ásványi anyagok perspektíváinak megítélésében.

A γ -spektrometria felhasználásának lehetőségei (a teljesség igénye nélkül):

- Hasadóanyag kutatás;
- Környezetvédelmi célú mérések:
 - Radioaktív szennyeződések helyének lehatárolása
 - Radioaktív szennyezés minőségi és mennyiségi meghatározása, terjedésének vizsgálata
- Kőolajtelepek agyagtartalmának kimutatása;
- Szénhidrogén telítettség meghatározása;
- Agyagásványok, csillámok szétválasztása (radionuklid koncentráció arányok alapján);
- Fúrászelvényezés, sztatigráfiai korreláció;
- Magmatikus differenciális zónák lehatárolása;
- Érctelepek kutatása;
- Tektonikusan zavart széntelepek sztatigráfiai korrelációja;
- Juvenilis bázikus vulkanitok elkülönítése a platobazaltoktól;
- CH telepek feletti Ra mérése stb.

A pályázat megvalósulása során elkészült egy energiaszeletív gamma mérésre alkalmas mérőszonda, amely radionuklid koncentráció meghatározására is alkalmas.

A karotázs méréseknél gondot okoz az analóg mérési adatok nagy távolságra való továbbítása a kábelen. Ezért a teljes jelfeldolgozást a szondában célszerű elvégezni és a teljes spektrumot időegységenként a felszíni adatgyűjtő egységbe kell felküldeni. A széles üzemi hőmérséklet miatt automatikus spektrumstabilizálás alkalmazása is szükséges.

Koncentráció meghatározáshoz kalibráló etalon-modellek elkészítése volt szükséges.



Kifejlesztésre került kalibráló, mérő és feldolgozó szoftver is.

A mérőszonda alkalmas aktivációs mérés elvégzésére is. Ennek során egy neutronforrás segítségével aktiválhatók természetes állapotukban nem radioaktív elemek. Ezek többek közt lehetnek: Na, Si, Al, Mn stb. Az aktivációs mérések menete megegyezik a természetes γ -spektrum mérésével.

Az aktivációs mérések főbb alkalmazási lehetőségei:

- Bauxitkutatás, modul meghatározás $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{SiO}_2$ arány
- Környezetvédelmi célú mérések:
 - Szennyeződések helyének lehatárolása
 - Szennyezés minőségi és mennyiségi meghatározása, terjedésének vizsgálata
- Minőség meghatározás S, MnO, CaO
- Mangán koncentráció bauxitokban
- Erőművi pernyék radioaktivitásának meghatározása
- Cement radioaktivitásának meghatározása
- Bodai terület, előkészítő vizsgálatok
- Környezetvédelem, kárfelmérés
- Olajtárolók agyagtartalmának meghatározása
- Klór szelvényezés
- Szenek kéntartalmának meghatározása
- Fluorit kutatás

- Rétegvizek sótartalma
- Szenek agyagtartalma
- Hamutartalom meghatározás (Al_2O_3 és SiO_2 tartalomból)
- Kis vastagságú széntelepek kimutatása
- Réztelepek rézkoncentrációjának meghatározása (Cu-65, 4,5 perces felezési idő)
- Régészeti alkalmazások: kerámiák kormeghatározása
- Egyes robbanóanyagok kimutatása (pl.: reptereken)

A pályázat megvalósulása során készített gamma-spekrumszonda és tartozékai:

