

Ozařování mincí

Jan Hruškovič, Ivan Hudák, Maximilián Molnár
Gymnázium T. G. Masaryka Zastávka, U Školy 39, Zastávka 664 84;
Evanjelické gymnázium Juraja Tranovského Komenského 10
Liptovský Mikuláš, 031 01
jan.hruskovic@hotmail.com, hudakivan6@gmail.com,
maximilian.molnar1@gmail.com

Abstrakt:

Cílem naší práce bylo zjištění materiálového složení kuvajtského dináru za pomoci neutronové aktivační analýzy. Mince byly ozářeny na reaktoru VR-1 Vrabec provozovaným ČVUT Fakultou jadernou a fyzikálně inženýrskou. Taky byli samostatně identifikováni vzorky jiných radioaktivních materiálů. Samotná analýza proběhla na detektoru HPGe, který byl kalibrován pomocí ^{60}Co a ^{137}Cs .

1 Úvod

Naším cílem bylo zjištění složení radioaktivních vzorek a pak prvkového složení mince. K tomu byla použita neutronová aktivační analýza užívaná od padesátých let minulého století. Ozářením zkoumaných objektů v jaderném reaktoru vznikají nuklidy emitující gama záření, které zachycuje a vyhodnocuje HPGe detektor.

2 Prvkové zastoupení

- Neutronová aktivační analýza

Princip analýzy spočívá v zachytu neutronu atomovým jádrem za vzniku aktivovaného nuklidu. Následné jaderné reakce jsou doprovázeny emitací gama záření o určitých energiích. Tyto energie jsou udávány v tabulkách, využívaných při následné analýze.

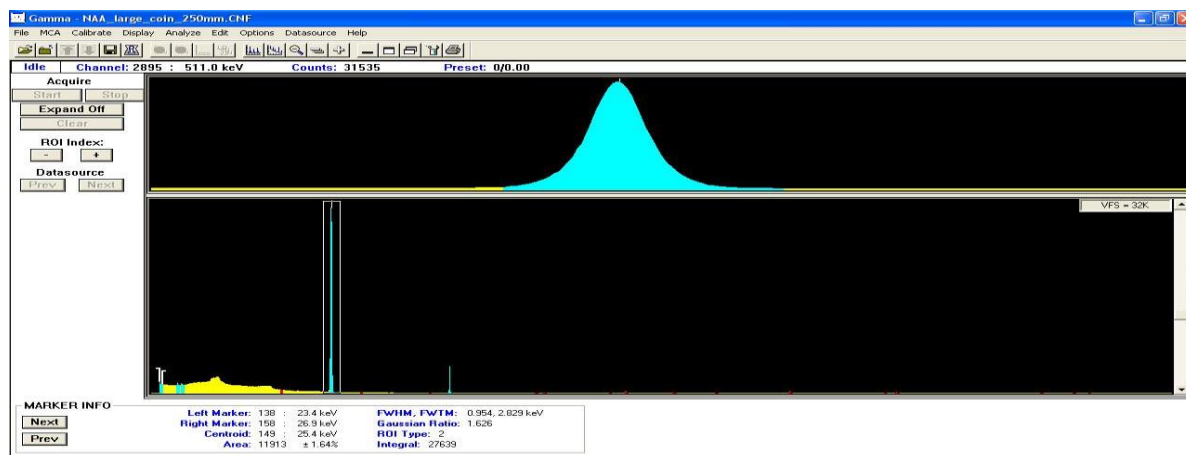
- Provedení experimentu

Nakolik byl reaktor z důvodu nadcházejícího měnění paliva vypnutý, nemohli jsme ozářit minci. Použili jsme proto data z minulého roku. Tedy byl dinár připevněn s pomocí izolepy na plastový nosič, který byl poté spuštěn do reaktoru o výkonu $1\text{E}06$, následně zvýšeného na $1\text{E}08$ po dobu 25 minut. Pro zajištění radiační ochrany byly vzorky vytaženy 15 minut po odstavení reaktoru, kdy byla jejich aktivita již dostatečně nízká pro bezpečnou manipulaci. Mince byly dopraveny do laboratoře s HPGe (High-purity germanium) detektorem, s jehož pomocí bylo změřeno spektrum zkoumaných vzorků. Data z detektoru jsme pak analyzovali

za pomoci programu Genni 2000. Nalezené energetické píky byly přiřazeny k jednotlivým izotopům na základě dat dostupných na internetu.

- Zpracování výsledků

Nakolik mají fotony (gama záření) silně stochastický charakter, fotony s určitou energií jsou zaznamenány ve víc kanálech na detekci fotonů v HPGe. Jsou tedy přerozděleny podle Gaussovo přerozdělení, a jejich energii zodpovídá nejpočetnější skupině fotonů.



Obr. 1 Spektrum Kuvajtské mince

Kanál	Energie[keV]	Zdroj záření	Původ zdroje
2895	511	Anihilace pozitronů	^{64}Cu
4792	846,6	^{56}Mn	^{55}Mn
2073	366	^{65}Ni	^{64}Ni
6312	1115,4	^{65}Ni	^{64}Ni
7616	1346	^{64}Cu	^{63}Cu
8386	1482	^{65}Ni	^{64}Ni

Shrnutí

Touto nedestruktivní analýzou jsme byli schopni určit složení mince, aniž by jsme minci museli nějak ničit nebo z ní nechat kus zreagovat, nebo podobně. Byla tak zachována hmotnost, tvar i složení mince. Atomy, které byly pozměněny jadernými reakcemi byli v zanedbatelném množství oproti velikosti mince.

Poděkování

Děkujeme pánovi Ing. Filipovi Fejtovi za přípravu na práci, pomoc při práci, odborný dozor, exkurzi na VR-1, a samozřejmě zpříjemnění vědecké práce badatele.

Reference:

- Decay data search. *Nucleardata* [online]. [cit. 2016-06-21]. Dostupné z: <http://nucleardata.nuclear.lu.se/toi/nucSearch.asp>