

Termoluminiscenční dozimetrie

Lukáš Bejček, Podkrušnohorské gymnázium, Most,
bejkyl@gmail.com,

Jiří DeCastello, Podkrušnohorské gymn., Most,
jiri.decastello@beham.cz,

Matouš Kasal, Podkrušnohorské gymn., Most,
kasal.matous@seznam.cz,

Jan Hevera, SPŠ Strojní a elektrotechnická, České Budějovice,
Hevera.J@seznam.cz,

Abstrakt:

V miniprojektu jsme se zabývali termoluminiscenční dozimetrií. Po seznámení se základními principy termoluminiscenční dozimetrie jsme ozářili dozimetry typu TLD-1000. Dále jsme pomocí TLD Readeru získali TL odezvu ozářených dozimetrů. Na základě naměřených hodnot jsme určili kalibrační křivku, pomocí které jsme následně určili dávku neznámě ozářené skupiny dozimetrů.

1 Úvod

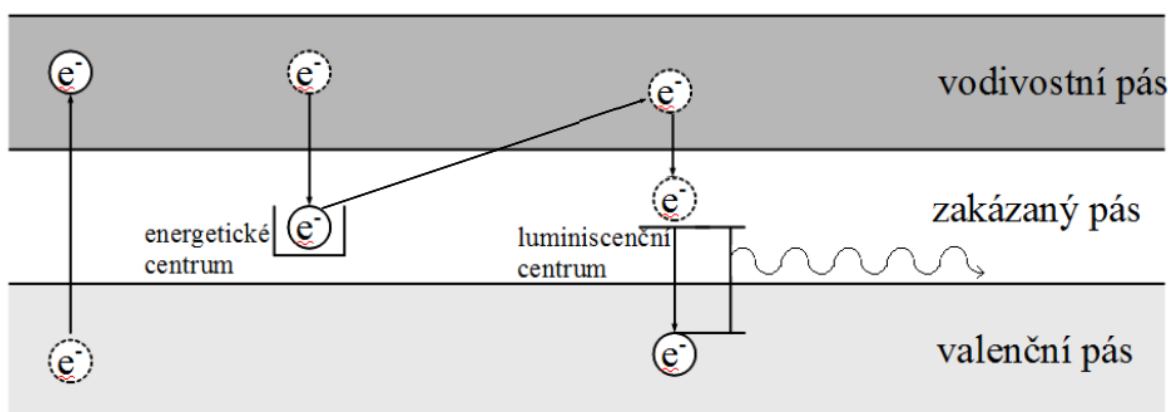
Cílem práce bylo se seznámit s principem termoluminiscenční dozimetrie. Tato metoda se používá v různých aplikacích např. osobní dozimetrie, dozimetrie pracovního prostředí, lékařské aplikace (diagnostika i terapie) nebo datování archeologických nálezů. Seznámili jsme se s principem kalibrace a zjistili jsme dávku neznámě ozářeného dozimetru.



Obrázek 1: dozimetry TLD-1000

2 Teorie

Termoluminiscenční dozimetrie je založena na principu excitace elektronů z valenčního pásma. K tomuto jevu dochází u některých látek, jsou-li vystaveny ionizujícímu záření. Toto záření zapříčiní přechod elektronů do vodivostního pásma. Při přechodu zpět do hladin s nižší energií (valenční pás) se některé elektrony zachytí v energetické pasti. Počet elektronů v pastech je přímo úměrný obdrženému záření. Těmto elektronům je nutno dodat energii (např. ve formě tepla), aby se opět dostaly do vodivostního pásu, z kterého se pak zachycují v luminiscenčních pastech a při návratu do valenčního pásu vydávají energii v podobě fotonů.



Obrázek 2: pásový model pevných látek

Fotony jsou zachyceny ve fotonásobiči, který se skládá z fotokatody a elektrod s postupně zvyšujícím se napětím. Při dopadu fotonu na fotokatodu je vyražen elektron, který je přitahován k první elektrodě fotonásobiče. Na dalších elektrodách dochází k postupnému násobení počtu elektronů a jejich energií. Tento tok je zaznamenáván na výstupu fotonásobiče a následně zpracováván počítačem. Počet vyražených elektronů je přímo úměrný počtu fotonů, které dopadají na fotokatodu.

3 Použité přístroje

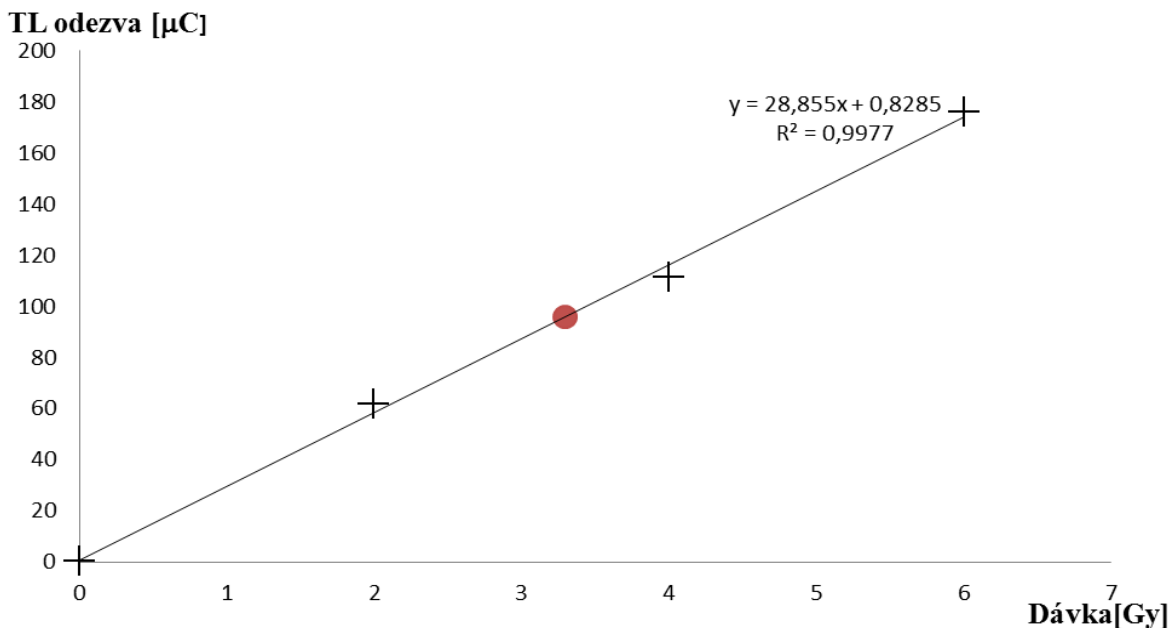
Používali jsme dozimetry typu TLD-1000 (LiF s příměsí Mg a Ti). K ozáření jsme použili přístroj GammaCell 220 (^{60}Co) s dávkovým příkonem 43,5 Gy/hod. Celkový elektrický náboj byl zaznamenán přístrojem Harshaw model 3500 manual TLD Reader, který byl napojen na počítač se softwarem WinREMS.



Obrázek 3: GammaCell 220 a TLD Reader

4 Postup a výsledky

Dostali jsme k dispozici pět skupin dozimetrů po sedmi kusech. Jednu skupinu jsme nechali neozářenou (ozářena pouze přírodním pozadím), tři skupiny jsme ozářili po dávkách 2, 4 a 6 Gy na přístroji GammaCell 220. Poslední skupina byla ozářena neznámou dávkou. Dávka je úměrná době, po kterou byl dozimetr ozařován. Následně jsme dozimetry vyhodnotili na TLD Readeru s příslušným nastavením pro tento typ dozimetru. Důležitou veličinou pro zpracování byla celková plocha pod TL křivkou vyjadřující náboj na výstupu z TLD readeru. Hodnoty elektrického náboje jsme statisticky zpracovali, z průměrných odezev ze čtyř sad ozářených dávkou 2, 4, 6 Gy jsme určili kalibrační křivku, viz. Obrázek 4.



Obrázek 4: Kalibrační křivka

Na základě této kalibrační křivky a průměrné TL odezvy jsme určili dávku, kterou byla ozářena pátá skupina dozimetrů – $D = 3,29 \pm 0,15$ Gy, tj. relativní chyba 4,6 %.

Poděkování

Děkujeme supervizorovi Ing. Tomáši Urbanovi za nám věnovaný čas a ochotu. Také děkujeme Fakultě jaderné a fyzikálně inženýrské za pořádání Týdne vědy.

Reference:

[1] HOROWITZ Y.S. (Ed): Thermoluminescence and Thermoluminescent dosimetry, Boca Raton, CRC Press 1984

[2] MUSÍLEK L., ŠEDA J., TROUSIL J.: Dozimetrie ionizujícího záření (Integrované metody), ČVUT 1992