

Termoluminiscenční dozimetrie

Eva Málková, Gymnázium Myjava, emmalkova@gmail.com
Petra Vaníčková, SPŠSE a VOŠ Liberec, vanickova.p@gmail.com
Ondřej Vrba, ZŠ s RVJ K Milíčovu Praha, vrba.ondrej@gmail.com

Abstrakt:

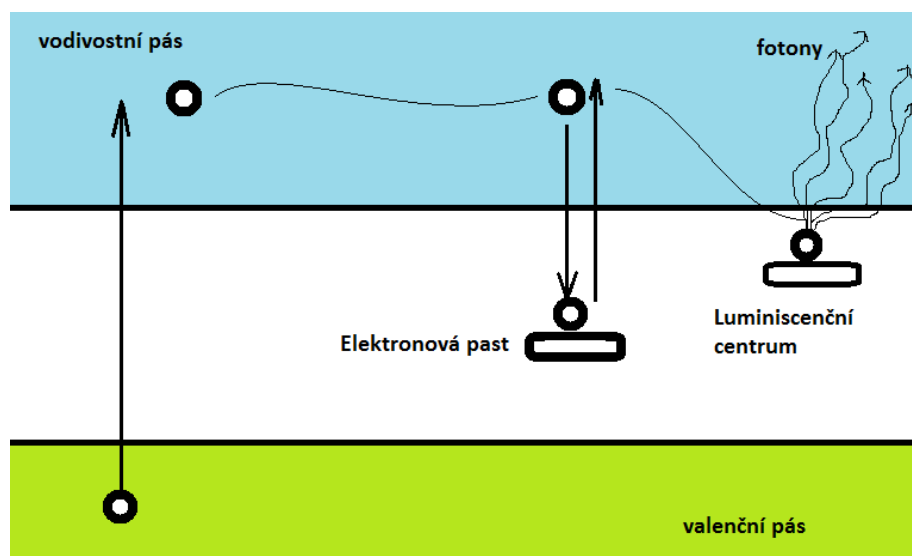
Tato práce se zabývá stanovováním radiačních dávek pomocí termoluminiscenční dozimetrie. Byla zkonstruována kalibrační křivka pro dozimetru typu TLD 1000, které byly ozářeny pomocí přístroje GammaCell 220 a vyhodnoceny TLD Readerem Harshaw 3500. S využitím závislosti TL odezvy na dávce byla určena hodnota neznámé dávky ozářené sady dozimetrů.

1. Úvod

Cílem tohoto projektu bylo seznámit se s principem termoluminiscenční dozimetrie, která se využívá jak v osobní dozimetrii a medicíně (v radiodiagnostice i radioterapii), tak v dozimetrii životního prostředí a například i v geologii. Naším hlavním úkolem bylo určit neznámou dávku, kterou byla ozářena sada termoluminiscenčních dozimetrů.

2. Princip termoluminiscenční dozimetrie

Některé materiály mají tu vlastnost, že jsou schopny určit radiační dávku, kterou byly ozářeny. Metody určování těchto dávek jsou rozličné: jednou z možností je mj. i termoluminiscenční dozimetrie. Tato metoda nebyla dodnes zcela objasněna, přesto se používá v mnoha oblastech dozimetrie.



Obr. 1 Pásový model pevných látek

Elektron, který se nachází ve valenčním pásu, může mj. vlivem ionizujícího záření excitovat do vodivostního pásu materiálu. V něm se může do jisté míry volně pohybovat. Po elektronu se ve valenčním pásu vytvoří kladně nabitá díra. Většina elektronů deexcituje zpátky do valenčního pásu, kde zaplní vzniklé díry.

Mezi valenčním a vodivostním pásem se nachází tzv. zakázaný pás, ve kterém se v ideálním materiálu elektrony nemohou vyskytovat. Vlivem přítomnosti příměsí a poruch krystalové mřížky (např. vakance) se však v zakázaném pásu vyskytují energetické hladiny, kde se elektron zachytit může. Tyto hladiny jsou dvojího druhu-dělí se na elektronové pasti (odkud se již elektron do valenční vrstvy přímo nedostane) a luminiscenční centra.

Elektron však lze např. teplem opět excitovat do vodivostního pásu, odkud může spadnout do luminiscenčního centra při současně emisi fotonů ve viditelné nebo UV oblasti spektra. Tyto fotony jsou detekovány na fotokatodě fotonásobiče, jejich energie je konvertována na kinetickou energii elektronů, které nesou signál k dalšímu vyhodnocení TL odezvy.

3. Materiál a metody

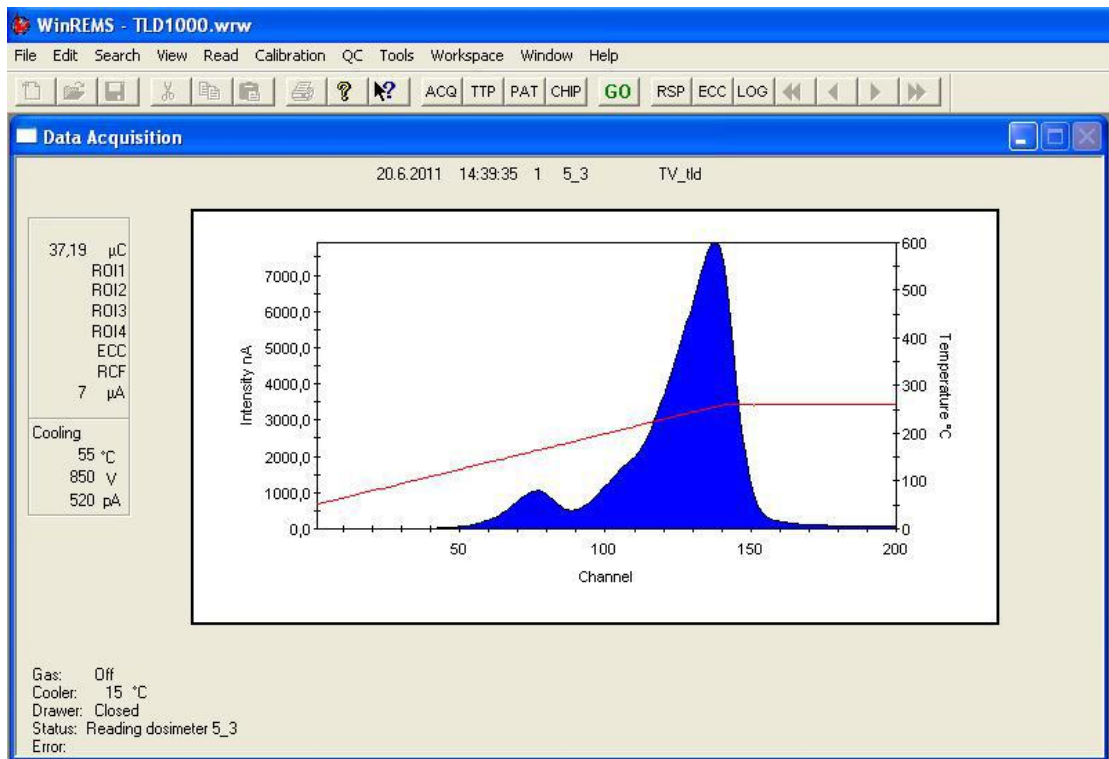
K našemu experimentu jsme používali dozimetry TLD-1000 (LiF aktivovaný Mg a Ti). Rozdělili jsme si je do pěti kyvet po sedmi kusech. Jedna sada měla představovat nulové dozimetry (ozářené pouze přírodním pozadím), další tři jsme ozářili známými dávkami 1, 2 a 3 Gy v ozařovači GammaCell 220 (^{60}Co). Pátý vzorek byl ozářen neznámou dávkou, kterou jsme měli určit.



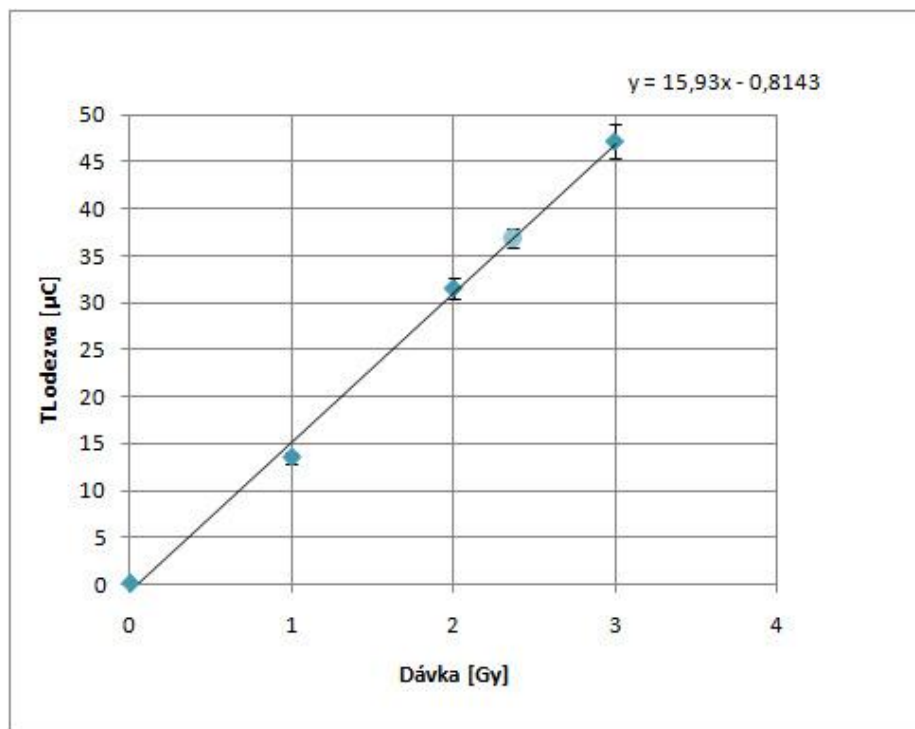
Obr. 2 Ozařovač GammaCell 220

Všechny sady dozimetrů jsme vyhodnotili na přístroji Harshaw Model 3500 Manual TLD Reader. Pro komunikaci TLD Readeru s počítačem jsme využili software WinREMS (okno programu viz obr. 3). Dozimetry ozářené známou dávkou jsme použili pro kalibraci, tj. určení závislosti TL odezvy na dávce ozáření. Tyto body jsme vynesli do grafu a proložili lineární funkcí vypočítanou metodou nejmenších čtverců (viz obr. 4).

Průměrnou TL odezvu $36,95 \pm 1,03 \mu\text{C}$ u páte sady dozimetrů jsme vynesli do grafu a našli průsečík s kalibrační křivkou $TL \text{ odezva} = 15,93 \cdot \text{dávka} - 0,8143$. Z této závislosti jsme určili neznámou dávku jako $2,37 \pm 0,04 \text{ Gy}$.



Obr. 3 Okno programu WinREMS, který byl použit při vyhodnocování dat z TLD Readeru



Obr. 3 Graf závislosti TL odezvy na dávce

4. Shrnutí

Sestrojili jsme kalibrační křivku pro dozimetry TLD 1000, pomocí níž jsme následně určili neznámou dávku záření absorbovanou v jedné ze sad dozimetrů. Na základě hodnoty dávky $2,37 \pm 0,04$ Gy jsme určili, že tato sada dozimetrů byla vystavena ionizujícímu záření v ozařovači GammaCell 220 s aktuálním dávkovým příkonem 56,51 Gy/hod po dobu 151 s.

Poděkování

V závěru bychom chtěli poděkovat našemu supervizorovi Ing. Tomáši Urbanovi a fakultě Jaderné a fyzikálně inženýrské Českého vysokého učení technického v Praze za organizaci 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