

Termoluminiscenční dozimetrie

Ondrej Smugala, Gymnázium F.V. Sasinka v Skalici
ondrejsmugala@gmail.com

Pavel Vrbka, Gymnázium Třebíč, pavel.vr@seznam.cz

1. Úvod

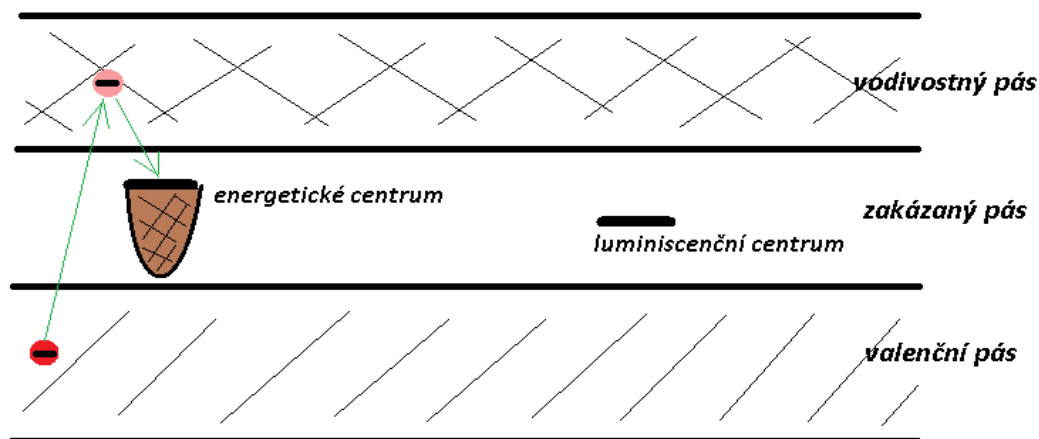
Cílem této práce bylo seznámit se s problematikou termoluminiscenční dozimetrie, dozvědět se o základních pojmech a principech a aplikovat je v praxi. Cílem bylo také určit dávku záření přijatou jednotlivými sadami dozimetrů. Dozimetrie nám pomáhá dozvědět se o záření, kterému jsme v každodenním životě vystaveni. Osoby vystavené záření používají dozimetry k zjištění množství záření a z toho plynoucí bezpečnost prostředí, ve kterém se vyskytují. Užití nachází i v datování archeologických a geologických nálezů.



Osobní dozimetr pro zachycení záření, kterému je nositel vystaven

2. Teorie

Existují určité látky, které vykazují vlastnosti, díky nimž můžeme určit záření, kterému jsou vystaveny. Když látka absorbuje záření, dochází k tomu, že elektrony, které se normálně nacházejí ve valenčním pásu, excitují do pásu vodivostního. Zároveň vznikají kladně nabitě díry. Odtud se pak elektrony vrací zpět do pásu valenčního, ale může se stát, že „uvíznou“ v zakázaném pásu, který je mezi předchozími dvěma pásy, v energetických centrech, tzv. pastech. Počet elektronů v pastech je přímo úměrný obdrženému záření. Když pak této látce dodáme dostatečnou energii, např. ji zahřejeme, dojde k uvolnění těchto elektronů a při jejich rekombinaci v luminiscenčních centrech dojde k vyzáření fotonu.



Typy pásů v atomech látky

Tuto světelnou energii můžeme zachytit pomocí fotonásobiče. Vstupní okénko fotonásobiče je fotokatoda, ze které může být po dopadu luminiscenčního světla uvolněn elektron. Uvnitř přístroje je pak soustava elektrod s postupně vzrůstajícím napětím. Když je elektron mezi elektrodami urychlován a postupně do nich naráží, dochází k znásobení množství elektronů a jejich energie. Tento znásobený tok elektronů je pak zaznamenáván na výstupu fotonásobiče a dále zpracováván v PC. Počet vyražených elektronů je přímo úměrný počtu fotonů, které do destičky naráží.

3. Pomůcky a přístroje

Jako dozimetry jsme použili LiF obohacený o příměsi Mg a Ti, který se označuje zkratkou TLD-1000. Jejich ozáření jsme provedli v přístroji GammaCell 220 (^{60}Co). Přístroj Harshaw Model 3500 Manual TLD Reader jsme použili na zjištění celkového elektrického náboje prostřednictvím fotonásobiče uvnitř tohoto přístroje. Harshaw byl propojen s notebookem, který nám vyhodnotil potřebné informace díky programu WinREMS.



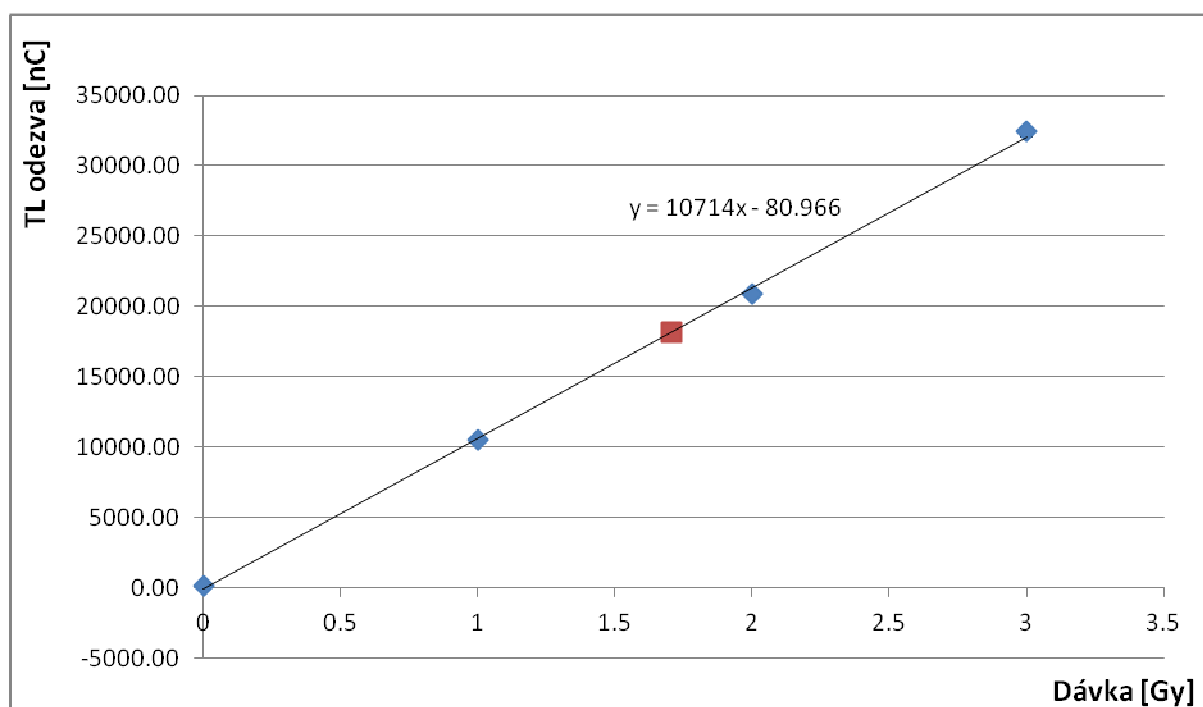
GammaCell 220 (^{60}Co)



Harshaw Model 3500 Manual TLD Reader

4. Postup

Nejprve jsme si připravili 5 sad dozimetrů po 7 kusech. Jednu sadu jsme nechali neozářenou, tři sady jsme ozářili každou jinou známou dávkou záření (1 Gy, 2 Gy, 3 Gy) a poslední jsme ozářili dávkou neznámou. Dávka je úměrná času po jaký byl dozimetr záření vystaven. Díky přístroji Harshaw jsme zjistili odezvu všech sad (neboli znásobený elektrický náboj). Údaje jsme pečlivě zapsali a zpracovali do tabulky v programu Microsoft Office Excel. Následně jsme určili průměrné hodnoty TL odezvy pro dané sady a jejich směrodatné odchylky. Na základě spočtených údajů jsme sestrojili graf závislosti TL odezvy na dávce záření a proložili jej přímkou.



Graf závislosti TL odezvy na dávce záření

Nakonec jsme se zabývali chybami měření a na základě kalibrační přímky jsme určili neznámou dávku záření u páté sady.

5. Shrnutí

Na základě údajů termoluminiscenční dozimetrie jsme sestrojili kalibrační přímku. Prostřednictvím jejího směrnice tvaru jsme určili neznámou dávku záření, kterému byla vystavena pátá sada dozimetrů. Hodnota této dávky je $(1,70 \pm 0,03)$ Gy.

6. Diskuse

Dozvěděli jsme se a ověřili základní principy a pravidla termoluminiscenční dozimetrie a také jsme si objasnili vztah TL odezvy a dávky záření přijaté dozimetrem. Dokázali jsme pomocí přístrojů stanovit jednotlivé dávky přijatého záření jednotlivých sad dozimetrů.

7. Poděkování

Chtěli bychom poděkovat za pomoc a ochotu pana Ing. Tomáše Urbana a Fakultě jaderné a fyzikálně inženýrské za poskytnutí potřebné techniky a organizace Týdne vědy.

8. 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