

Termoluminiscenční dozimetrie

Jiří Krych

*Střední průmyslová škola strojní a elektrotechnická
České Budějovice*

krychac@seznam.cz

Abstrakt:

V článku je vysvětlen princip termoluminiscenční dozimetrie. Je popsán postup kalibrace termoluminiscenčních dozimetrů typu TLD-1000 v dávkovém intervalu 0 až 6 Gy při ozáření na fotonovém ozařovači GammaCell 220 a následném vyhodnocení na TLD readeru Harshaw TLD 3500. Na základě kalibrace byla určena dávka neznámé skupiny ozářených dozimetrů.

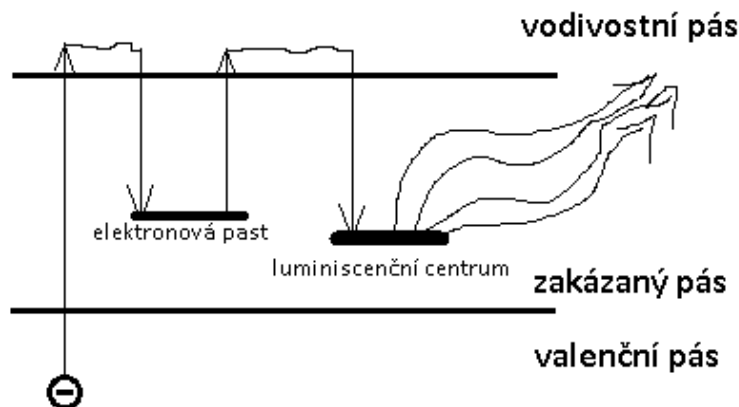
1 Úvod

Cílem tohoto projektu bylo seznámit se s principem termoluminiscenční dozimetrie (dále TLD), která je využívána jak v osobní dozimetrii, tak v lékařských aplikacích (radiodiagnostika, radioterapie) ale i v dozimetrii životního prostředí. Hlavním cílem práce bylo určit dávku, neznámě ozářené sady dozimetrů.

2 Princip termoluminiscenční dozimetrie

Po ozáření některých pevných látek dochází v jejich struktuře k určitým vratným změnám. Tyto změny se projevují tím, že když tuto látku zahřejeme, vyzařuje světlo. Množství tohoto světla je do jisté míry úměrné energii (tj. dávce), kterou látka obdržela v důsledku interakce ionizujícího záření. Tento jev se nazývá termoluminiscence.

Princip lze vysvětlit na základě pásového modelu pevných látek, zjednodušená ilustrace je znázorněna na Obr. 1.



Obr. 1: Princip termoluminiscenční dozimetrie

V důsledku absorpce/interakce ionizujícího záření je elektron z valenčního pásu excitován do vodivostního pásu, kde se může (volně) pohybovat. Při návratu elektronu do nižšího energetického stavu se může elektron zachytit v elektronové pasti. Při TLD vyhodnocení je kontrolovaným zahřátím elektron přenesen zpět do vodivostního pásu, respektive může být následně zachycen v luminiscenčním centru. Při opouštění luminiscenčního centra jsou vyzářeny (luminiscenční) fotony (z viditelné oblasti spektra). Počet těchto fotonů je přímo úměrný (radiční) dávce, kterou látka absorbovala v důsledku interakce ionizujícího záření.

3 Materiál a metody

Při práci jsme použili dozimetry typu TLD-1000, jedná se o fluorid litný s příměsí hořčíku a titanu, LiF:Mg, Ti, viz obr. 2.



Obr. 2: Dozimetry TLD-1000

Dozimetry jsme rozdělili do čtyř skupin (po sedmi dozimetrech). Jednu skupinu jsme nechali neozařenou, ostatní skupiny jsme ozařovali v dávkách 2 Gy, 4 Gy, resp. 6 Gy. Dozimetry jsme ozařovali na přístroji GammaCell 220, který obsahuje radionuklid Co-60. Foto ozařovače je na Obr. 3. Dávka, kterou ozařovaný dozimetr obdrží je úměrná době ozáření (dávkový příkon 38,5 Gy/hod). Všechny skupiny dozimetrů jsme postupně vyhodnocovali na

přístroji Harshaw TLD 3500, viz Obr. 4. Jako směrnou hodnotu termoluminiscenční odezvy jsme uvažovali celkový elektrický náboj na výstupu z vyhodnocovacího řetězce.

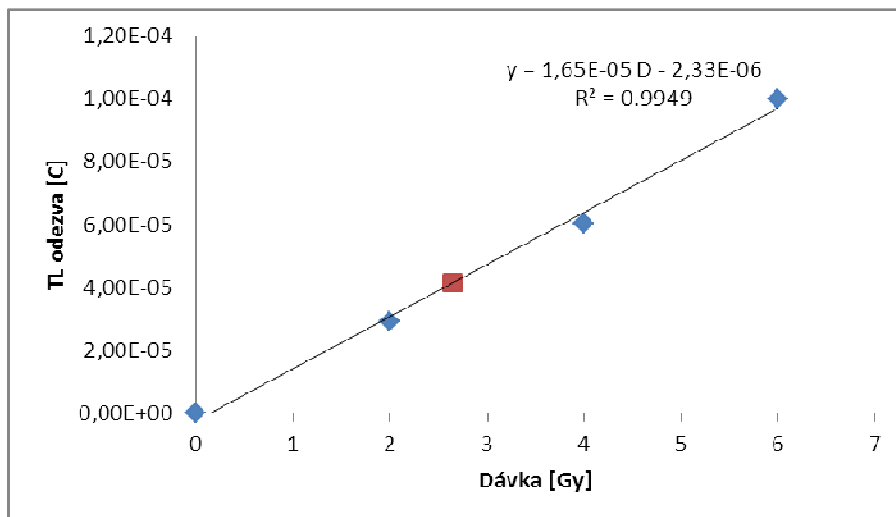


Obr. 3: Gamma Cell 220



Obr. 4: Harshaw TLD 3500

Hodnoty TL odezvy jsme statisticky zpracovali. Aritmetické průměry TL odezvy jsme vynesli do grafu v závislosti na dávce, kterou byl dozimetr ozářen. Těmito body (modré body na Obr. 5) jsme s použitím metody nejmenších čtverců proložili kalibrační přímku, viz Obr. 5.



Obr. 5: Kalibrační přímka

Podle vzorce $D = (y + 2,33 \cdot 10^{-6}) / 1,65 \cdot 10^{-5}$ jsme vypočítali, že dávka (pro nás neznámá), kterou byla ozářena pátá skupina dozimetrů je $2,65 \pm 0,14$ Gy, tj. relativní chyba je 5,1%. Dávka, resp. její TL odezva je na Obr. 5 znázorněna červeným bodem.

4 Shrnutí

Naučili jsme se a vyzkoušeli si principy termoluminiscenční dozimetrie. Na přístroji jsme změřily TL odezvy, na základě kterých jsme sestrojili bodový graf s proložením kalibrační přímkou. S pomocí kalibrační přímkou jsme následně zjistili (neznámou) dávku, kterou byla ozářena pátá skupina dozimetrů - $2,65 \pm 0,14$ Gy, relativní chyba 5,1%.

Poděkování

Chtěl bych poděkovat svému supervisorovi Ing. Tomáši Urbanovi za vysvětlení principů termoluminiscenční dozimetrie.

Reference:

- [1] HOROWITZ, Y.S. (Ed.) *Thermoluminescence and Thermoluminescent Dosimetry*. Vol. I-III. Boca Raton, CRC Press, 1984
- [2] MUSÍLEK L., ŠEDA J., TROUSIL J. *Dosimetrie ionizujícího záření (Integrované metody)*. ČVUT, 1992 (skripta)