

Termoluminiscenční dosimetrie

Autoři:

T. Svoboda, J. B. Hejduková

Gymnázium Děčín, SPŠ Stavební v Plzni

sv_thomasos@centrum.cz, jana.b.hejdukova@centrum.cz

Abstrakt:

Cílem miniprojektu bylo, nejprve se seznámit s termoluminiscenčním dějem a na základě toho, provést výpočet neznámé dávky vyzářené na termoluminiscenční materiál TLD 100 používaný v osobní dosimetrii.

1 Úvod

Pro zjištění jakékoliv neznámé dávky je nutné vytvořit takzvanou kalibrační křivku, to znamená, že vezmeme totožný dozimetrický materiál a vyzáříme do něj nám známou dávku. Dávku zjistíme tak, že víme, jaký je právě dávkový příkon a materiál necháme ozařovat jen na určitou dobu. Poté zjistíme, jaké hodnoty má určitá dávka a porovnáme s hodnotami naměřenými u neznámé.

2 Termoluminiscence

Některé pevné látky mají vlastnosti, díky kterým je možno měřit velikost dávky, kterou dané látky obdržely. Možnosti, jakými se projevují tyto vlastnosti, jsou různé. Jednou z nich je právě termoluminiscence.

Látky, které jsou termoluminiscenční, mají speciální strukturu. Ta vychází z toho, že tyto látky nejsou zcela homogenní tudíž, mají jisté strukturní nepravidelnosti, které způsobují stopové příměsi jiných prvků. V těchto nepravidelnostech, které nazýváme elektronové pastě, se zachytávají elektrony uvolněné ionizujícím zářením. Elektrony buď spadnou okamžitě na své původní místo, nebo se zůstanou v pastech. Po zahřátí (proto termoluminiscence) část těchto elektronů přechází do tzv. luminiscenčních center, kde se zbavují energie, která se vyzáří ve formě viditelného světla (luminiscence). Světlo neboli termoluminiscenční odezva, je do jisté míry úměrné obdržené dávce.

Termoluminiscence se používá nejen v osobní dosimetrii, dosimetrii životního prostředí, ve zdravotnictví na radioterapeutických pracovištích, ale také při datování archeologických a geologických nálezů.

3 Měření

Pomůcky

Ozařovaný materiál: dosimetry s označením TLD 100 (což znamená: aluminiumfosfátové skleněné „pecky“ tloušťky 1mm a průměru cca 4mm).

Jako ozařovací komora byl použit přístroj GammaCell 220 (220 zdrojů gama záření od zářiče ^{60}Co), s aktuálním příkonem 64,45Gy.

Měřicím přístrojem byl Harshaw LTD 3500, ze kterého jsou data automaticky stahována a zapisována do pc se softwarem WinREMS.

Ozařování dosimetrů

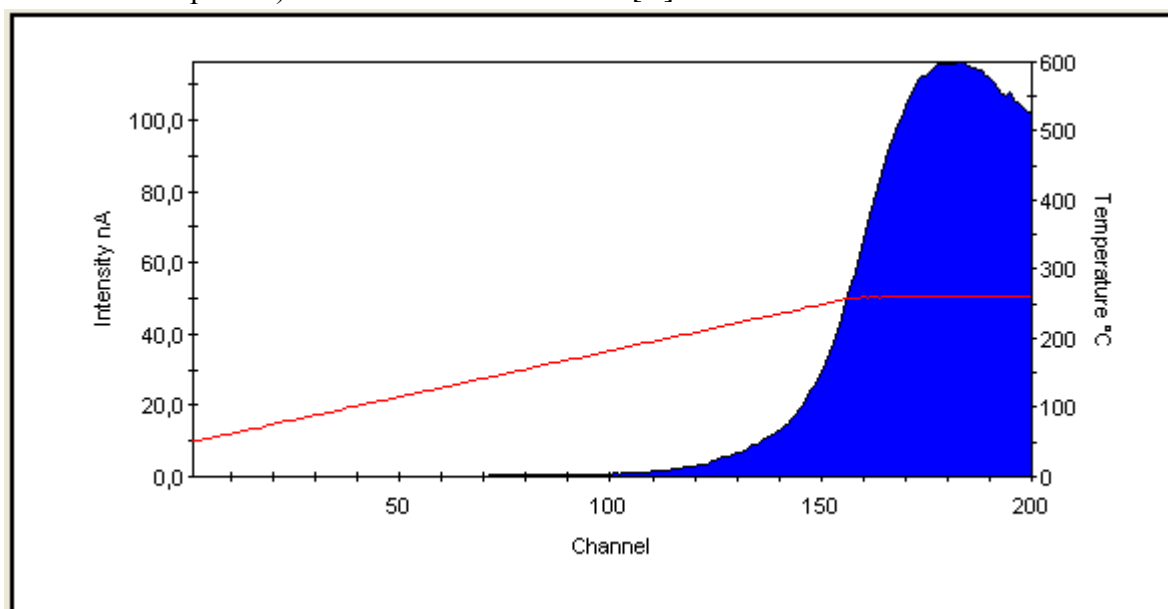
Pro stanovení neznámé dávky je nutné, zjistit jakou termoluminiscenční odezvu mají dávky známé. Pro každou dávku jsme použili 7 dosimetrů. Vzhledem k aktuálnímu příkonu ozařovacího přístroje (64,45Gy/h) jsme si určili časové délky jednotlivých ozařování následovně:

Dávka [Gy]	Čas [s]
1	55,8
2	111,7
3	167,6
4	223,5

Všechny vzorky jsme ozařovali najednou a vždy po uplynulém čase jsme vyjmuli příslušné vzorky. Skupinu X jsme nazářili dávkou v rozmezí od 1 do 4Gy.

Měření

Na začátku měření jsme provedli kalibraci, ta je nutná i po každém desátém měření. Poté jsme postupně vkládali jednotlivé dosimetry. Proces měření začíná zchlazením podložky, na kterou se umísťují dosimetry, v přístroji. Pokračuje se zadáním identifikace dosimetru, který bude měřen do měřicího softwaru a jeho vložení na podložku. Následně, po uzavření měřicího přístroje, je dosimetr dle předem dané teplotní křivky zahříván. Při zahřívání je měřena termoluminiscenční odezva dosimetru. Kde TL. odezva je plocha pod křivkou (na obrázku šedá plocha) a udává se v Coulombech [C].

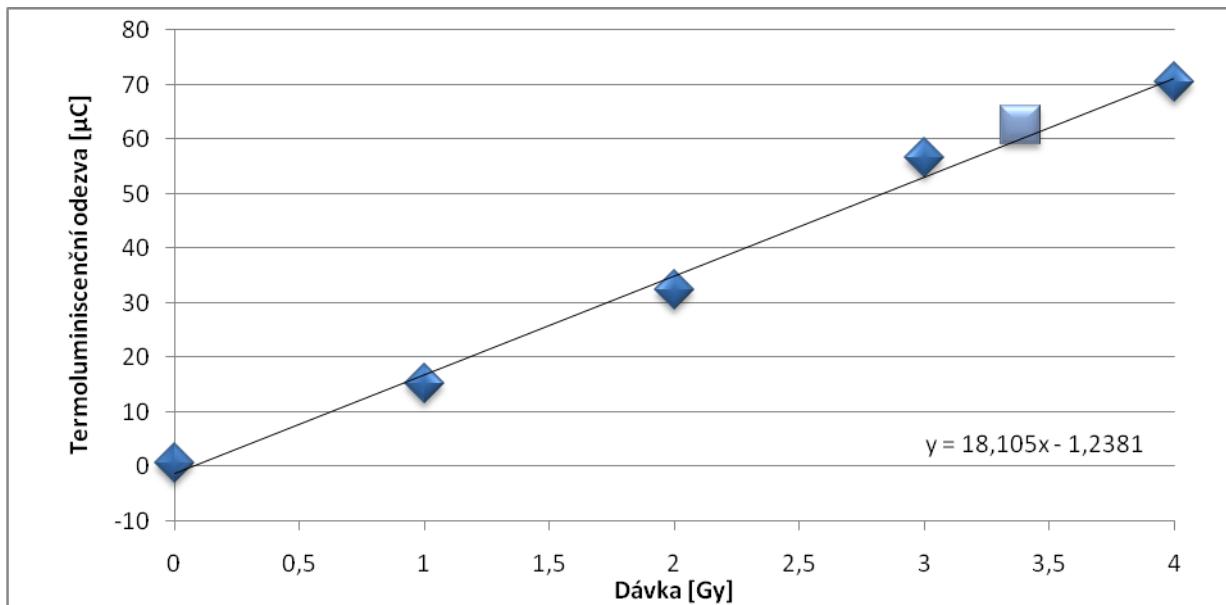


Obr. 1: Křivka termoluminiscenční odezvy

Zpracování výsledků

Jak již bylo řečeno, jednou dávkou bylo ozářeno vždy sedm dosimetrů. Z každého jsme dostali termoluminiscenční odezvu. Hodnoty jsme pro každou dávku zprůměrovali a

následně vynesli do bodového grafu, který jsme proložili směrovou přímkou což je vlastně hledaná kalibrační křivka.



Ze směrnice kalibrační křivky lze dopočítat velikost dávky. Vzhledem k nepřesnosti měření je třeba dále vypočítat směrodatnou odchylku rozptýlení kolem kalibrační křivky, neurčitost směrnice, směrodatnou odchylku stanovení TL odezvy. Z těchto veličin lze stanovit chybu měření.

Velikost dávky jsme určili jako 3,38590997Gy. Odchylku jsme stanovili jako $\pm 0,93911022$ Gy což je přibližně 30% celkové dávky. Z čehož vyplývá, že neznámá dávka byla někde od 2,4468Gy do 4,32502019Gy.

4 Shrnutí

V průběhu miniprojektu jsme se seznámili s metodou termoluminiscenční dosimetrie. Sestrojili jsme kalibrační křivku, potřebnou k dopočítání neznámé dávky a tuto dávku jsme následně určili. Přesnost měření byla $\pm 30\%$, což poměrně uspokojivý výsledek, vzhledem k tomu, že jsme se tímto problémem zabývali poprvé.

Poděkování

Naše poděkování směřuje především k našemu supervizorovi Ing. Jiřímu Martinčíkovi, za neuvěřitelnou trpělivost, ochotu, za všechny rady a nápady.

Dále bychom chtěli poděkovat týmu TV@J 2010 za organizaci akce.

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