

# Termoluminiscenční dozimetrie

Jan Petrášek<sup>1</sup>, Iva Brátová<sup>2</sup>, Kristýna Šrámková<sup>3</sup>

<sup>1</sup> SPŠSE České Budějovice, [honzapetrasekb@gmail.com](mailto:honzapetrasekb@gmail.com)

<sup>2</sup> Gymnázium Trutnov, [iva.bratova@gmail.com](mailto:iva.bratova@gmail.com)

<sup>3</sup> Gymnázium Dobříš, [kr.kikina@seznam.cz](mailto:kr.kikina@seznam.cz)

## Abstrakt:

V článku je vysvětlen princip termoluminiscenční dozimetrie. Pracovali jsme s dozimetry typu TLD-1000, které byly ozářeny dávkami 0 – 6 Gy na ozařovači GammaCell 220. Měření probíhalo na readeru Harshaw TLD 3500. Na základě měření známých dávek a sestrojení kalibrační křivky jsme určili neznámou dávku.

## 1 Úvod

Termoluminiscenční dozimetrie (dále jen TLD) je metoda určení dávky, kterou přijalo těleso od zdroje ionizujícího záření. Tato metoda využívá jevu termoluminiscence. TLD se využívá v lékařství (radiodiagnostika, radioterapie), k osobní dozimetrii, dozimetrii životního prostředí, atd.

Cílem bylo seznámit se s TLD a určit neznámou dávku záření, které byl vystaven dozimetr.

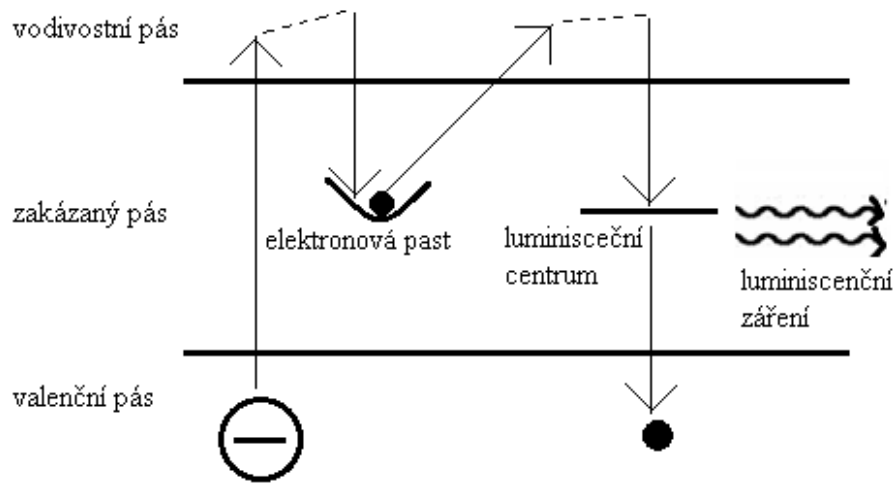
## 2 Princip termoluminiscence

Termoluminiscence je jev, kdy těleso po ozáření a následném zahřátí vyzařuje viditelné světlo. Množství tohoto světla je do jisté míry úměrné energii, kterou těleso přijalo od zdroje ionizujícího záření.

Fyzikální vysvětlení termoluminiscence vychází z tzv. pásového modelu pevných látek, viz Obrázek 1. Energie ionizující záření je přijata elektronem, a pokud je tato energie vyšší než vazebná energie elektronu, tak je elektron vytržen z valenčního pásu a přejde do vodivostního pásu, kde se může volně pohybovat. Ve vodivostním pásu má elektron vyšší energii, a protože vše spěje ke stavu s nejnižší energií, tak po čase se elektron vrací zpátky do valenčního pásu. Elektron při navrácení přechází přes zakázaný pás, ve kterém se nacházejí elektronové pasti, ve kterých se některé elektrony zachytí. Elektronové pasti jsou způsobeny nepravidelnostmi v krystalické mřížce, např. vakance, příměs.

V zakázaném pásu se nacházejí ještě luminiscenční centra. Po zahřátí látky a uvolnění elektronů z elektronové pasti zpět do vodivostního pásu může následně elektron přejít

do valenčního pásu přes luminiscenční centra a předat jim část své energie. Tuto energii luminiscenční centra vyzáří jako viditelné světlo.



Obrázek 1 – Pásový model pevných látek

### 3 Materiály a metody

Při práci jsme použili dozimetry typu TLD-1000, což je fluorid lithný LiF aktivovaný hořčíkem Mg a titanem Ti, viz Obrázek 2.



Obrázek 2 – Dozimetry typu TLD-1000

Tyto dozimetry jsme rozdělili do pěti skupin po sedmi kusech a každá skupina byla ozářena jinou dávkou na přístroji GammaCell 220 (Obrázek 3). První skupina zůstala neozářená, druhá – 2 Gy, třetí – 4 Gy, čtvrtá – 6 Gy a poslední pátá skupina byla ozářena neznámou dávkou.

Dozimetry jsme vložili do TLD readeru Harshaw TLD 3500 (Obrázek 4). K zahřívání dozimetrů se použila kovová destička ohřívána odporovým tělískem až na 260 °C. Světelný

signál byl zachycen a zesílen fotonásobičem. Počítač signál vyhodnotil a vykreslil TL-odezvu. Hodnoty TL-odezvy jsme dále zpracovali.

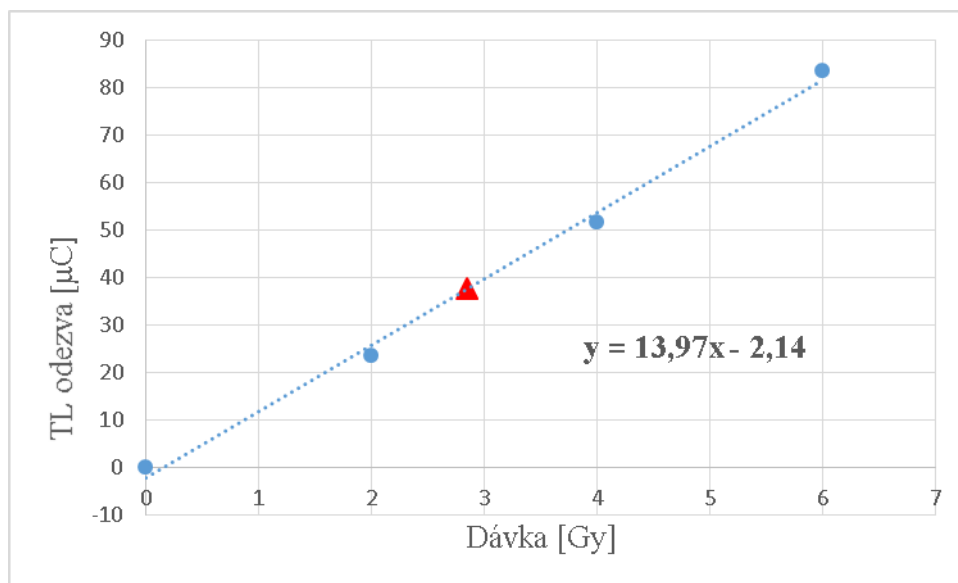


**Obrázek 3 – Ozařovač GammaCell 220**



**Obrázek 4 – TLD reader Harshaw 3500**

Před použitím bylo nutné TLD reader zkalibrovat a kalibraci každých deset měření opakovat. Z každé skupiny vzorků jsme vypočítali aritmetický průměr a tyto hodnoty vynesli do grafu, viz Obrázek 5. Body grafu jsme proložili tzv. kalibrační křivkou. Z rovnice této křivky jsme vypočetli hodnoty dávky, kterou byla ozářena pátá skupina.



**Obrázek 5 – Kalibrační křivka**

Hodnota neznámé dávky vypočtené pomocí vzorce je 2,85 Gy, s nejistotou určení 0,14 Gy. Relativní chyba je 4,9 %. Neznámá dávka je označena na grafu (viz Obrázek 5) červeným trojúhelníkem.

## 4 Shrnutí

Naučili jsme se a vyzkoušeli si principy termoluminiscenční dozimetrie. Na přístrojích jsme změřily dávky záření, které jsme následně zanesli do grafu a tyto body proložili kalibrační křivkou. Na základě této křivky jsme určili velikost neznámé dávky, kterou byla ozářena pátá skupina dozimetrů. Velikost dávky byla  $2,85 \pm 0,14$  Gy, tj. relativní odchylka 4,9 %.

## Poděkování

Děkujeme panu Ing. Tomáši Urbanovi za konzultace, vedení projektu a dohled. Dále děkujeme FJFI za uspořádání „Týdne vědy“.

## 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)