

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVEDČENIU

248084
(11) (B1)



ÚRAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

(22) Prihlásené 16 10 84
(21) [PV 7857-84]

(40) Zverejnené 12 06 86

(45) Vydané 15 03 88

(51) Int. Cl.⁴
G 01 T 1/11

(75)

Autor vynálezu

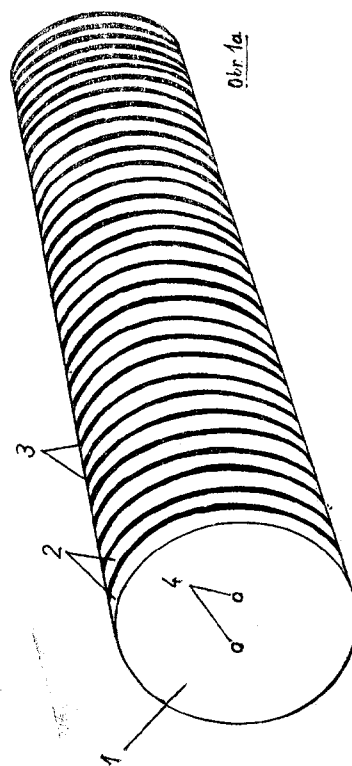
KUBŮ MIROSLAV RNDr. CSc., BRATISLAVA

(54) Termoluminiscenčný ihlový diferenčný dozimeter

1

2

Termoluminiscenčný ihlový diferenčný dozimeter slúži na meranie rozloženia absorbovanej dávky od povrchu do hĺbky fantomu v zmiešaných poliach neutrónov a gama žiarenia. Pozostáva z vrstvého valcového absorbátora (1), v ktorom sa striedajú vrstvy moderátora (2) s kadmiovou vrstvou (3), vo vnútri ktorého sú v smere pozdĺžnej osi valca vyvrtané dva otvory (4) pre naplnené trubičky (5) s termoluminiscenčnými práškovými dozimetrami ${}^6\text{LiF}$ a ${}^7\text{LiF}$.



Vynález sa týka zariadenia na meranie rozloženia absorbovanej dávky od povrchu fantomu do hĺbky v zmiešaných poliach neutrónov a gama žiarenia. Využíva dvojicu termoluminiscenčných dozimetrov LiF (fluorid litný) v práškovej forme bežne používaných v dozimetrii ionizujúceho žiarenia. Zlúčeniny fluoridu litného sa líšia rôznym obsahom izotopov ${}^6\text{Li}$ a ${}^7\text{Li}$. V prvom prípade LiF obsahuje 95,62 % izotopu ${}^6\text{Li}$ a v druhom 99,95 % ${}^7\text{Li}$. Rozdielne obohatenie zlúčeniny LiF o izotopy ${}^6\text{Li}$ a ${}^7\text{Li}$ spôsobuje rozdielnu citlivosť na tepelné neutróny pri zachovaní približne rovnakej citlivosti na žiarenie gama.

Použitie termoluminiscenčných dozimetrov, všeobecne v zmiešaných poliach neutrónov a gama žiarenia, naráža na vážne problémy. V energetickom intervale bežných zdrojov neutrónového žiarenia, t. j. od tepelných neutrónov po rýchle s energiou do 20 MeV, majú termoluminiscenčné dozimetre rôznu citlivosť. Interpretácia výsledkov z dvojice rozdielových dozimetrov ${}^6\text{LiF}$ a ${}^7\text{LiF}$ v týchto poliach je veľmi problematická. V súčasnosti sa dvojica TID ${}^6\text{LiF}$ a ${}^7\text{LiF}$ používa v detektoroch s moderačnými sférami s využitím vysokej citlivosti na tepelné neutróny. Táto ich vlastnosť sa využíva aj u osobných alebo dozimetrov, ktoré je však možné použiť iba v presne známych, nemienciach sa zmiešaných poliach neutrónov a gama žiarenia. Po zložitej a pracnej kalibrácii alebo dozimetre registrujú iba zmenu v kvantite dávky, nie zmenu kvality rariálného poľa. Je tiež známe použitie dvojice týchto dozimetrov na meranie hĺbkovej distribúcie absorbovanej dávky od tepelných neutrónov a gama žiarenia vo fantóme. Hustota meraných bodov však nebola väčšia ako 1 cm. Použitie dvojice a prípadne aj iných termoluminiscenčných dozimetrov v poliach s rýchlymi neutrónmi nie je známe z odbornej literatúry.

Termoluminiscenčný ihlový diferenčný dozimeter na meranie hĺbkového rozdeľovania absorbovaných v zmiešaných poliach neutrónov a gama žiarenia s neutrónmi v energetickom rozsahu od tepelných neutrónov po rýchle (~ 20 MeV) pozostáva z vrstvého valcového absorbátora a z dvojice dlhých kovových trubičiek, napr. injekčných ihliel. Valcový vrstvomý absorbátor, ktorý na výšku prevyšuje dĺžku použitých kovových trubičiek, je tvorený zo striedajúcich sa rovnakých vrstiev moderátora a rovnakých vrstiev kadmia. Celková hrúbka vrstvy moderátora a kadmia zodpovedá vymedzenej vrstve dávkovačom termoluminiscenčného dozimetra v ihle na vyhodnocovacom zariadení. Keďže celková vymedzená vrstva je malá (~ 4 mm), dosahuje sa na dĺžke injekčnej ihly, čiže do hĺbky fantomu, veľká hustota (pre 16 cm ihlu je to 40 vrstiev) meraných bodov. V blízkosti pozdĺžnej osi je valcový vrstvomý absorbátor prevrtaný dvoma malými otvormi na zasunutie injekč-

ných ihliel. Do označených injekčných ihliel sa nasypú príslušné termoluminiscenčné dozimetre ${}^6\text{LiF}$ a ${}^7\text{LiF}$ a na oboch koncoch sa uzavrujú. Valcový vrstvomý absorbér s naplnenými ihlami sa zasunie do polyetylénového alebo vodného fantomu.

Po ožiarení fantomu v neznámom poli neutrónov a gama žiarenia sa postupne vyhodnocujú práškové termoluminiscenčné dozimetre z oboch ihliel tak, že sa na dávkovač vyhodnocovacieho zariadenia po úprave nasúvajú jednotlivé ihly a vyhodnocujú sa dávkovačom vymedzenej vrstvy po úplnej vyprázdnení ihliel. Z príslušných dvojíc údajov z rovnakých hĺbok od ${}^6\text{LiF}$ a ${}^7\text{LiF}$ počítame potom celkovú absorbovanú dávku podľa vzťahu

$$D = \frac{k_{6y} (G_6 - a G_{7y})}{\tau} (1 - \exp(-n_m \sigma_{6\text{Li}} h)) + k_{7y} G_{7y},$$

kde

k_{6y} je relatívna citlivosť TLD ${}^6\text{LiF}$ na žiarenie gama udávaná v (Gy/nC),

G_6 je údaj po vyhodnotení vrstvy ${}^6\text{LiF}$ v (nC),

a je pomer citlivosti ${}^6\text{LiF}$ a ${}^7\text{LiF}$ na žiarenie gama,

G_{7y} je údaj po vyhodnotení vrstvy ${}^7\text{LiF}$ v (nC),

τ je známy relatívny svetelný konverzný faktor pre sekundárne častice z jadrovej reakcie ${}^6\text{LiF}(n, \alpha)^3\text{T}$,

n_m je počet atómov v jednotke objemu moderátora,

$\sigma_{6\text{Li}}$ je maximálny účinný prierez ${}^6\text{Li}$ v oblasti rýchlych neutrónov,

h je hĺbka, ktorá je rovna alebo väčšia ako h_0 , v ktorej krivka absorbovanej dávky v závislosti od hĺbky dosahuje maximum,

k_{7y} je relatívna citlivosť ${}^7\text{LiF}$ na game žiarenie v (Gy/nC).

Zariadenie je ľahko prenosné, všetky výhody termoluminiscenčných dozimetrov ako malý fading, vysoká citlivosť a pod. zachováva. Pomerne jednoduchým spôsobom a s vysokou reprodukovateľnosťou sa dá merať významná charakteristika, hĺbkové rozloženie absorbovanej dávky od povrchu fantomu.

Dosiaľ to bolo možné vykonať iba výpočtom, alebo hrubým meraním s aktivačnými detektormi pri veľkých nárokoch na technické prevedenie. Nie zanedbateľná je i tá skutočnosť, že sa dá krivka absorbovanej dávky v závislosti na hĺbke vo fantóme merať s veľkou hustotou, krok je asi 4 mm i menší, závisí to na hrúbke vrstvy, ktorú vymedzuje dávkovač. Z priebehu absorpčnej krivky sa dá jednoznačne rozlíšiť druh neutrónového zdroja, typ fantomu a stupeň moderácie poľa.

Na obr. 1a je axonometrický pohľad na valcový vrstvomý absorbátor, na obr. 1b sú uzavreté trubičky, na obr. 1c je vodný fantom a na obr. 1d je polyetylénový fantom.

Termoluminiscenčný ihlový diferenčný dozimeter pozostáva z absorbátora **1** s vrstvami moderátora **2** a kadmia **3**, pozdĺž ktorého sú v blízkosti osi valca vyvŕtané otvory **4** na zasunutie kovových trubičiek **5**, napr. injekčných ihli s práškovými TLD ${}^6\text{LiF}$ a ${}^7\text{LiF}$. Celý valec s naplnenými ihlami sa zasunie buď do vodného fantomu **6**, alebo do polyetylénového fantomu **7**.

Zo zhotovených krúžkov moderátora **1** a kadmia sa zostaví absorpčný vrstvomý valec. Injekčné ihly sú komerčné, vnútorný prie-

mer ihly je 1 mm a dĺžka ľubovoľná. Upevnenie ihly na komerčný dávkovač je usporobené pomocou prechodky **5a**.

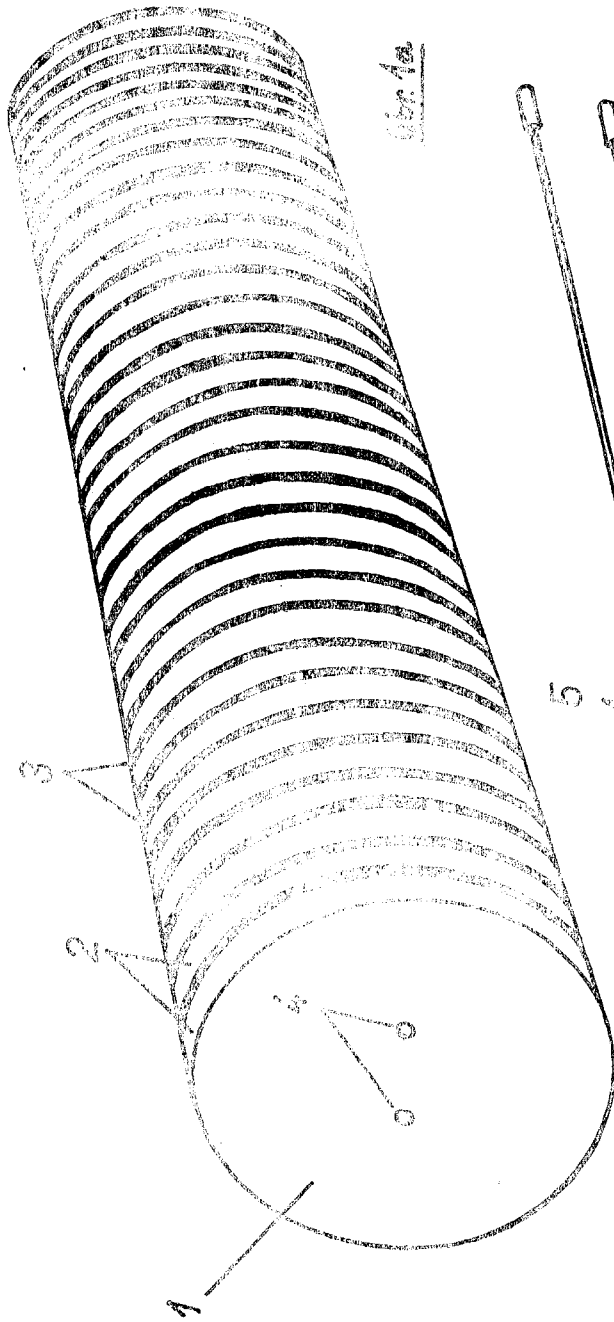
Uvedený spôsob je možné aplikovať všade tam, kde je potrebné merať hĺbkové rozdelenie absorbovaných dávok. Napríklad u terapeutických betatrónov a kobaltových ožarovačov u lineárnych urýchľovačov a pod. V týchto prípadoch sa valec zhotoví z tkáne ekvivalentných materiálov a pomocou termoluminiscenčných práškových dozimetrov v ihle sa zistí hĺbkové rozloženie absorbovaných dávok od iónizujúceho žiarenia. Využitie vynálezu je možné vo výskume v dozimetrii zmiešaných polí neutrónov a gama žiarenia.

PREDMET VYNÁLEZU

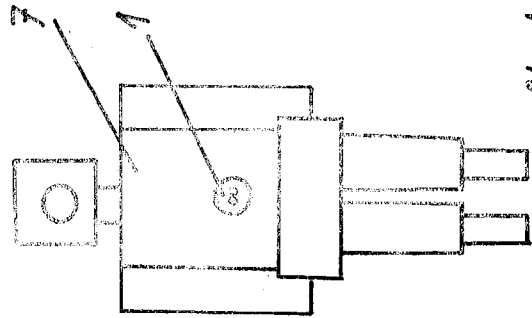
Termoluminiscenčný ihlový diferenčný dozimeter s absorbátorom zasunutým priečne do fantomu, vyznačujúci sa tým, že valcový absorbátor (1) je tvorený moderačnými vrstvami (2) a kadmiovými vrstvami (3), v ktorých osovej časti sú paralelne vytvorené

otvory (4) pre voľne posuvné uloženie uzavretých trubičiek (5) s obsahom termoluminiscenčnej látky v práškovej forme pre vyhodnotenie v termoluminiscenčnom vyhodnocovači.

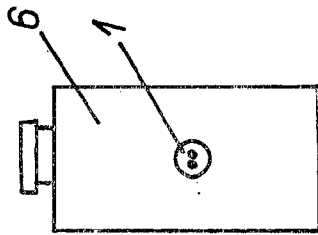
1 list výkresov



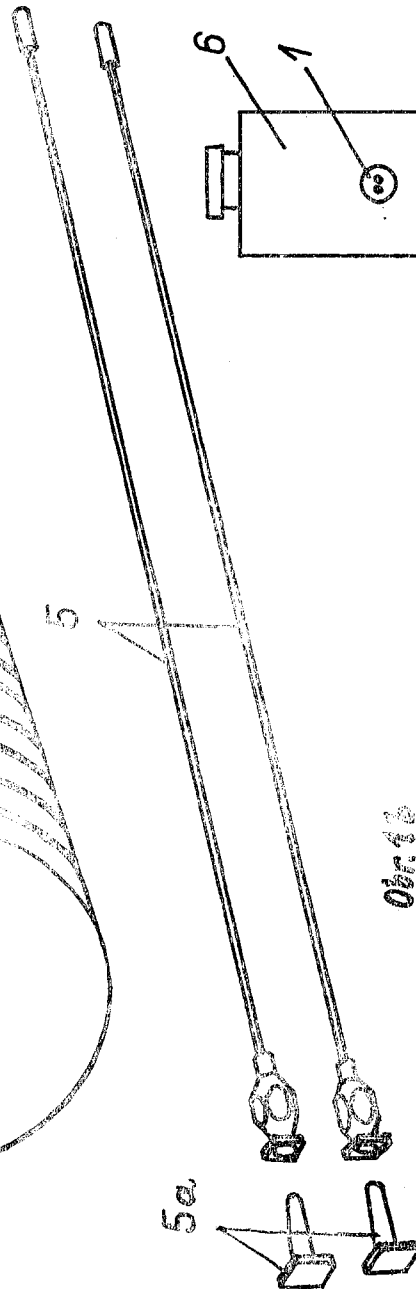
Obr. 1a



Obr. 1d



Obr. 1c



Obr. 1b