



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU 205 896

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 12 04 79
(21) PV 2534-79

(11)

(B1)

(51) Int. Cl.³ G 01 T 1/02

(40) Zveřejněno 29 08 80
(45) Vydáno 01 10 83

(75)

Autor vynálezu TROUSIL JAROSLAV RNDr. CSc. a FEJTEK JAN ing., PRAHA

(54)

Dozimetrické pouzdro pro kompenzaci energetické a směrové závislosti detektorů ionizujícího záření

1

Vynález řeší problematiku kompenzace energetické a směrové závislosti pro energeticky závislé detektory ionizujícího záření, které se používají většinou v osobní dozimetrii pracovníků vystavených riziku ozáření. S rozvojem využití radioizotopů v průmyslu a s rozvojem jaderné energetiky se problém osobní dozimetrie stává aktuální.

V praxi se většinou používají detektory, které jsou energeticky závislé, protože mají jiné významné přednosti, jako je nízký fading, reprodukovatelnost měření odezvy, opakovatelnost použití atd. Kompenzace energetické závislosti dozimetru se provádí buď metodou jednoho filtru s vyšším atomovým číslem nebo filtrační analýzou. Tyto metody jsou uvedeny v publikaci Personnel Dosimetry Systems for External Radiation Exposures, Technical Reports No. 109, IAEA Vienna (1970), Nový je metody individualnoj dozimetrie, Symposium RVHP, Hradec Králové (1977). V prvním případě se filtračním materiálem absorbují nižší složky energetického spektra záření, které mají významně vyšší účinnost ve srovnání s vyššími energiemi. V dozimetru se sice používá jeden detektor, ale nelze měřit fotonové záření v energetické oblasti pod cca 0,3 až 0,1 MeV, a to vzhledem k energetické závislosti nestíněného detektoru a tloušťce materiálu filtru. V druhém případě, t. j. u filtrační analýzy, se musí použít pro vyhodnocení dávky dvou nebo více detektorů umístěných za různými filtry, případně bez filtru. Z poměru odezev za různými filtry

205 886

lze pak ocenit energii záření, které na dozimetr dopadlo. Pomocí zjištěné energie záření lze pak nalézt faktor pro opravu odezvy nestíněného detektoru, ze které lze vypočítat skutečnou dávku. Tato metoda vyžaduje použití několika detektorů, přičemž malé rozdíly v jejich citlivosti způsobují velké chyby v měření. Druhá metoda je významně dražší a pracnější, umožňuje však měřit dávky fotonů v celém požadovaném energetickém rozsahu, t. j. od cca 15 keV. Používá se zejména u metody filmové, kde plocha jednoho filmu je dostatečně velká pro umístění několika filtrů.

Jak u metody s jedním filtrem, tak u filtrační analýzy se při úhlech dopadu rozdílných od kolmého uplatňuje vlivem šikmého průchodu záření filtrem vyšší efektivní tloušťka filtru, což opět zvyšuje chybu měření, resp. chybu při stanovení energie fotonů.

Výše uvedené nedostatky jsou odstraněny dozimetrickým pouzdrům pro kompenzaci energetické a směrové závislosti podle vynálezu, u kterého je energeticky závislý detektor uložen tak, že část jeho objemu je stíněna kovovým filtrem s vyšším atomovým číslem, např. olovem, a část objemu je nestíněna. Významné snížení směrové závislosti je dosaženo tím, že otvory ve filtru, který má tvar misky s víčkem, jsou přednostně tvaru obdélníkových výřezů rozložených symetricky po celé ploše pouzdra, t. j. na horní a dolní části a na bocích. Poměr objemu detektoru stíněného plnou částí filtru a nestíněného objemu je dán energetickou závislostí detektoru a může být přibližně vypočítán, neboť je zjištěno, že platí aditivita odezvy za plným filtrem a za nestíněnou částí. Lze tedy na základě změřené energetické závislosti za plným filtrem a bez filtru vypočítat rozměry otvorů kompenzačního filtru tak, aby energetická i směrová závislost dozimetru byla minimální. Optimální tloušťka filtru se stanoví z průběhu energetické závislosti nestíněného detektoru a detektorů stíněných různě tlustými filtry. Plocha výřezů dozimetrického pouzdra se vzhledem k předpokládanému rozložení směru ozáření volí až o 5 % vyšší než vychází z výpočtu.

Použitím dozimetrického pouzdra podle vynálezu je umožněno měřit s minimální energetickou závislostí v rozsahu energií od 15 keV výše, přičemž se měří odezva pouze jednoho detektoru. Významné snížení směrové závislosti detekce tímto novým dozimetrickým pouzdrům je ve srovnání s dozimetrickým pouzdrům tvořeným plným filtrem dosaženo tím, že otvory ve filtru jsou rozloženy rovnoměrně po celé ploše pouzdra, např. mají tvar kříže. Omezení energetického rozsahu směrem k nižším energiím je pak dáno pouze tloušťkou detektoru.

Příklad řešení dozimetrického pouzdra podle vynálezu je znázorněn na výkrese, kde je axonometricky zobrazen pohled na misku pouzdra a víčko pouzdra. Zobrazené dozimetrické pouzdro je určeno pro československé detektory ionizujícího záření ve tvaru kotouče o průměru 8 mm a tloušťce 1 mm z fosfátového skla.

Miska 1 pouzdra je vyrobena z olova tloušťky $0,5 \pm 0,05$ mm, vnější průměr misky 1 je $9,60 \pm 0,05$ mm a celková výška misky je $1,65 \pm 0,05$ mm. Je opatřena čtyřmi symetricky rozloženými výřezy 2, jejichž šířka je $1,60 \pm 0,05$ mm a hloubka je $1,40 \pm 0,05$ mm. Víčko 2 pouzdra je tvořeno kotoučem z olova tloušťky $0,5 \pm 0,05$ mm s průměrem $9,60 \pm 0,05$ mm a je také opatřeno čtyřmi symetricky rozloženými výřezy 2, jejichž šířka je $1,60 \pm 0,05$ mm a hloubka je $1,40 \pm 0,05$ mm. Miska 1 pouzdra s vloženým detektorem záření je překryta víčkem 2 pouzdra a takto vzniklé dozimetrické pouzdro je uloženo v plastické schránce. Tento komplet představuje vlastní dozimetr ionizujícího záření.

Uvedený příklad platí pro termoluminiscenční skla československé výroby používaná v celostátní službě osobní dozimetrie v ČSSR, která při využití dozimetrického pouzdra podle vynálezu dovolují měřit dávky fotonového záření od energií 15 keV do 3 MeV s chybou, která vlivem energetické a směrové závislosti nepřesáhne ± 15 %. Při použití klasického způsobu, t. j. plného filtru, lze u RTL skel měřit s uvedenou chybou pouze energie fotonů od 0,1 MeV do 3 MeV. Při použití druhé klasické metody - metody filtrační analýzy - je nutno použít minimálně dva detektory, přičemž chyby měření u energií pod 50 keV dosahují hodnoty až ± 50 %.

Dozimetrické pouzdro podle vynálezu je možné používat v celostátní službě osobní dozimetrie v ČSSR, kde se v současné době sleduje 13.000 osob vystavených riziku ozáření. Možnost použití jednoho detektoru pro celou energetickou oblast bude tedy představovat významné úspory práce i materiálu. Využití je reálné všude tam, kde se používá dozimetrů pro měření dávek fotonů v energetickém rozsahu od cca 15 keV do 3 MeV.

Předmět vynálezu

1. Dozimetrické pouzdro pro kompenzaci energetické i směrové závislosti detektorů ionizujícího záření, tvořené kovovým filtrem s vyšším atomovým číslem, vyznačené tím, že má tvar misky (1) s víčkem (2), ve kterých jsou symetricky vytvořeny výřezy (3).

2. Dozimetrické pouzdro podle bodu 1, vyznačené tím, že výřezy (3) jsou obdélníkového tvaru.

