

RZECZPOSPOLITA  
POLSKA



Urząd Patentowy  
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **221393**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **396779**

(22) Data zgłoszenia: **26.10.2011**

(51) Int.Cl.

**G01T 1/00 (2006.01)**

**A61B 6/00 (2006.01)**

**G01T 7/00 (2006.01)**

(54)

**Fantom dozymetryczny**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

**29.04.2013 BUP 09/13**

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

**29.04.2016 WUP 04/16**

(73) Uprawniony z patentu:

**AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA  
IM. STANISŁAWA STASZICA W KRAKOWIE,  
Kraków, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:

**KATARZYNA MATUSIAK, Kraków, PL  
ALEKSANDRA JUNG, Kraków, PL**

(74) Pełnomocnik:

**rzecz. pat. Jolanta Woźniak**

**PL 221393 B1**

## Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest fantom dozymetryczny przeznaczony do szacowania udziału promieniowania jonizującego beta ( $\beta$ ) i gamma ( $\gamma$ ) w dawce pochłoniętej, ściśle związany z zagadnieniem ochrony radiologicznej w diagnostyce i terapii medycznej, ze szczególnym uwzględnieniem medycyny nuklearnej.

Znane jest stosowanie fantomów w medycynie nuklearnej konieczne z punktu widzenia Zapewnienia Jakości (Quality Assurance) oraz Kontroli Jakości (Quality Control) urządzeń medycznych (np. gamma kamera) wykorzystywanych w diagnostyce obrazowej. Fantomy pozwalają na kontrolowanie i optymalizację parametrów gamma kamer, przez co osiągnięta jest korzyść w postaci m.in. zmniejszenia narażenia radiologicznego zarówno personelu jak i pacjenta. Fantomy służące do kontroli jakości obrazowania są w większości przypadków dobrze opracowane i rutynowo stosowane w praktyce klinicznej. Fantomy dozymetryczne, do których zalicza się prezentowany „Beta” Fantom, pozwalają na szacowanie dawki pochłoniętej w konkretnych procedurach. Na rynku dozymetrycznym istnieje szereg rozwiązań służących do pomiaru udziału poszczególnych frakcji promieniowania w polach mieszanych np. typu neutrongamma. Widoczny jest jednak deficyt rozwiązań, które pozwalałyby na jednoczesne szacowanie udziału promieniowania gamma i beta w dawce pochłoniętej. Należy nadmienić, iż pola mieszane cechuje połączenie wad i zalet wynikających z jednoczesnej emisji kilku rodzajów promieniowania przez to samo źródło. Okazało się nieoczekiwanie, że fantom dozymetryczny według wynalazku jest rozwiązaniem umożliwiającym szacowanie udziału promieniowania jonizującego beta i gamma w dawce pochłoniętej.

Istota wynalazku polega na tym, że fantom dozymetryczny wykonany z materiału tkankopodobnego ma cylindryczną podstawę z wyżłobionym otworem o charakterystycznym kształcie prostopadłościanu o zaokrąglonych krawędziach przeznaczonym do umieszczenia źródła promieniowania, prowadnice pozycjonujące płytkę, trwale mocowane do górnej części podstawy, dostosowane do różnej grubości płytek. Zasadniczymi elementami konstrukcyjnymi są: cylindryczna podstawa z wyżłobionym otworem o charakterystycznym kształcie do umieszczenia źródła promieniowania oraz prowadnice, pozwalające na powtarzalne pozycjonowanie płytek o różnych, ściśle zdefiniowanych grubościach. Poszczególne płytki umieszczane są na drodze promieniowania biegnącego od źródła do detektora. Detektor rejestruje spadek dawki w funkcji grubości absorbenta. Obliczenia, prowadzone według odpowiedniego schematu, pozwalają przedstawić wkład poszczególnych frakcji promieniowania ( $\gamma$ ,  $\beta$ ) do dawki. Tkankopodobność materiału jest warunkiem niezbędnym, aby produkt mógł znaleźć zastosowanie w praktyce klinicznej. Materiał taki musi charakteryzować się np. gęstością odpowiadającą średniej gęstości tkanek organizmu człowieka – fantom został w całości wykonany z materiału tkankopodobnego PMMA (polimetakrylan metylu, potoczna nazwa – pleksiglas). Cylindryczna podstawa wykonana została z jednego kawałka materiału, co pozwala uniknąć rozpraszania promieniowania jonizującego na szlifach czy łączeniach.

Urządzenie według wynalazku zostało uwidocznione w przykładowym wykonaniu na rysunku schematycznym.

Fantom według wynalazku ma cylindryczną podstawę (1), która jest wykonana z monolitycznego pleksiglasu o gęstości  $1,19 \text{ g/cm}^3$ . Wymiary zostały dobrane w taki sposób, aby możliwe było zasymulowanie efektów zachodzących w szczególności w szyi człowieka. W górnej powierzchni 2 cylindrycznej podstawy 1 wykonany został otwór 3 zapewniający łatwe i precyzyjne umieszczenie źródła promieniotwórczego. Wprowadzone do otworu źródło idealnie przylega od dołu do podstawy, natomiast od góry do płytki. Precyzyjne i stabilne umieszczenie płytek 5 nad źródłem, zapewnione zostało przez prowadnice 4 przyklejone do cylindrycznej podstawy. Procedura pomiarowa ma następujący przebieg. W otworze 3, znajdującym się w górnej części 2 cylindrycznej podstawy 1, umieszczone zostaje źródło promieniotwórcze emitujące promieniowanie  $\beta$  i  $\gamma$ . Następnie płytka 5 o wybranej grubości zostaje nasunięta na kapsułkę. Na szczycie płytki umieszczone zostają detektory 6 rejestrujące sumaryczną aktywność pochodzącą od kapsułki. Procedura zostaje powtórzona dla różnych grubości płytek 5. W rezultacie wykreślona zostaje krzywa zależności spadku dawki wraz ze wzrostem grubości absorbenta. Ponieważ promieniowanie  $\gamma$  ma mniejszy zasięg w tkance niż promieniowanie  $\beta$ , dlatego wraz ze wzrostem grubości płytki 5 dodatkowo spada rejestrowany sygnał (aktywność). Oszacowanie wkładu promieniowania  $\beta$  i  $\gamma$  do dawki ma ogromne znaczenie z punktu widzenia ochrony radiologicznej pacjentów poddawanych procedurom terapeutycznym z wykorzystaniem pierwiastków promieniotwórczych emitu-

jących mieszane promieniowanie jonizujące. Czynniki korekcyjne uzyskiwane z pomiarów fantomowych pozwala na precyzyjne oszacowanie dawki uzyskiwanej przez pacjenta. Z tego powodu głównym, ale nie jedynym, potencjalnym zastosowaniem fantomu, są aplikacje kliniczne.

### Zastrzeżenia patentowe

1. Fantom dozymetryczny wykonany z materiału tkankopodobnego, **znamienny tym**, że ma cylindryczną podstawę (1) z wyłobionym otworem (3) w jej górnej części (2) o charakterystycznym kształcie prostopadłościanu o zaokrąglonych krawędziach do umieszczenia źródła promieniowania, oraz prowadnice (4) trwale mocowane do górnej części (2) cylindrycznej podstawy (1) stabilizujące płytkę względem źródła promieniowania.

2. Fantom według zastrz. 1, **znamienny tym**, że prowadnice (4) dostosowane są do różnej grubości płytek (5).

### Rysunek



