



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 55950

(13) A

(51) 7 G01T1/185

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВИНАХІДвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ІНДИВІДУАЛЬНИЙ ІОНІЗАЦІЙНИЙ ДОЗИМЕТР ЕФЕКТИВНОЇ ЕКВІВАЛЕНТНОЇ ДОЗИ ГАММА-ВИПРОМІНЮВАННЯ

1

2

(21) 2002076397

(22) 31 07 2002

(24) 15 04 2003

(46) 15 04 2003, Бюл. № 4, 2003 р.

(72) Афанасьєв Олександр Васильєвич, Гуманний Володимир Валер'євич, Коротков Михайло Васильєвич, Мясоедов Герман Павлович

(73) СЕВАСТОПОЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ІНСТИТУТ ЯДЕРНОЇ ЕНЕРГІЇ ТА ПРОМИСЛОВОСТІ

(57) 1 Індивідуальний іонізаційний дозиметр ефективною еквівалентною дози гамма-випромінювання, що містить в корпусі іонізаційну камеру, центральний електрод, зарядний і

вимірювальний конденсатори, який відрізняється тим, що в корпусі дозиметра розташована плеската іонізаційна камера відповідного обсягу, яка містить центральний плескатий електрод, що утримується за допомогою ізолятора, в якому знаходиться запобіжне кільце, жорстко з'єднане з корпусом, при цьому корпус дозиметра та зовнішній електрод виготовлені з тканиноеквівалентної струмопровідної пластмаси, а внутрішній електрод облицьований в середині металевою фольгою

2 Індивідуальний іонізаційний дозиметр за п.1, який відрізняється тим, що він містить збільшену ємність вимірювального конденсатора, на якому вимірюється накопичений заряд, як міру дози

Винахід відноситься до галузі дозиметрії іонізуючих випромінювань і може бути використаний для забезпечення безпеки персоналу при роботі з джерелами гамма випромінювання

Відомі іонізаційні дозиметри Д-2, Д-500 з комплекту КІД-6

ЕЕ 280 002 ТО і Д2-Р з комплекту дозиметрів УИ-27, які використовуються на АЕС та інших підприємствах. Ці дозиметри працюють на принципі перерозподілу заряду від зарядного до вимірювального конденсатора через іонізаційну камеру (див Савченко І В Теоретичні основи дозиметрії МО СРСР 1985р)

Близьким до винаходу є дозиметр Д2-Р з комплекту дозиметрів УИ-27, який має циліндричну форму з циліндричним внутрішнім електродом і виготовлений з алюмінію. Усередині дозиметра розташовані спеціальні дозиметричні зарядний і вимірювальний конденсатори

Однак дозиметр цього типу має ряд недоліків, а саме межа виміру такого дозиметра не задовольняє вимогам Норм Радіаційної безпеки України (НРБУ-97 Київ МОЗ України 1997р), тому що нижня межа виміру дозиметрів досягає близько 100мкЗв. Необхідна нижня межа виміру повинна складати близько 5мЗв, з урахуванням одиничної річної дози не більш 20мЗв. При використанні таких дозиметрів практично не здійснюється опера-

тивний (за зміну) контроль доз гамма випромінювання, оскільки необхідний рівень виміру відповідно до НРБУ-97 нижче нижньої межі виміру застосовуваних дозиметрів. Зазначені дозиметри мають велику енергетичну залежність чутливості і, відповідно, додаткову погрішність обумовлену енергетичною залежністю чутливості - до 40% і більш

Як прототип прийнято дозиметр типу Д-2Р, який вимірює експозиційну позу. Дозиметри такого типу мають циліндричну форму відповідно до раніше запропонованих вимог до ізотропної чутливості в геометрії 2л. Прототип не вимірює ефективну еквівалентну дозу, яку необхідно вимірювати відповідно до вимог НРБУ-97, тому що не враховує кутову залежність (анізотропію) чутливості

Суттю даного винаходу є забезпечення можливості виміру ефективною еквівалентною дозою зі зменшенням нижньої межі вимірювання до рівня, який відповідає вимогам НРБУ-97

Поставлене завдання вирішується за рахунок того, що у корпусі дозиметра розташована плеската іонізаційна камера відповідного обсягу з плескатим центральним електродом, який утримується за допомогою ізолятора, в якому знаходиться охоронне кільце, що перешкоджає перетокowi заряду з корпусу іонізаційної камери на центральний елек-

(13) A

(11) 55950

(19) UA

трод

При цьому корпус дозиметра та зовнішній електрод виготовлені з тканиноеквівалентної струмопровідної пластмаси, а внутрішній електрод облицьований алюмінієвою фольгою

Для зменшення нижньої межі діапазону і підвищення точності вимірів дозиметр має збільшену ємність вимірювального конденсатора, на якому вимірюється накопичений заряд, як міра дози. На існуючих конденсаторах вимірюють, як правило, напругу

На Фіг зображено загальний вид пропонованого дозиметра, що являє собою плоску іонізаційну камеру, де

- 1 корпус дозиметра,
- 2 зовнішній електрод іонізаційної камери,
- 3 металева фольга,
- 4 центральний електрод,
- 5 ізолятор,
- 6 охоронне кільце,
- 7 провідник,
- 8 конденсатор вимірювальний,
- 9 ізолятор,
- 10 фігурні ізолятори,
- 11 гвинти,
- 12 шпильки,
- 13 конденсатор зарядний

Корпус 1 дозиметра і зовнішній електрод 2 іонізаційної камери виготовлені зі струмопровідної тканиноеквівалентної пластмаси. Зсередини зовнішній електрод облицьований металевою фольгою 3, товщина якої дорівнює пробігу вторинних електронів з енергією рівною $E_y = 200 \text{ кэВ}$. Це забезпечує підвищену чутливість іонізаційної камери для фотонів з енергією до 150 кэВ і енергетичну залежність чутливості близьку до одиниці при енергіях більше 150 кэВ .

Центральний електрод 4 іонізаційної камери плаский утримується в іонізаційній камері ізолятором 5, що має охоронне кільце 6, з'єднане за допомогою провідника 7 з корпусом 1. Це дозволяє зменшити величину помилкового напруги заряду на вимірювальний конденсатор 8 і зменшити нижню межу виміру поряд зі збільшенням чутливості за рахунок збільшення обсягу іонізаційної камери.

Ізолятор 9 одночасно служить для утримання центрального електрода дозиметра в корпусі іонізаційної камери. Ізолятори 10 виготовляються спеціально складної конфігурації для збільшення поверхні і відстані між провідними частинами, що зменшує струми витoku. Гвинти 11 і шпильки 12 утримують камеру в корпусі дозиметра.

Запропонований дозиметр працює за принципом перерозподілу заряду між зарядним і вимірювальним конденсаторами при впливі випромінювання на чуттєвий обсяг іонізаційної камери.

Перед застосуванням зарядний конденсатор 13 дозиметра заряджається фіксованою напругою, і передає свій заряд вимірювальному конденсатору через іонізаційну камеру при впливі гама випромінювання. Зарядна напруга в застосовуваному дозиметрі значно нижча, ніж у відомих дозиметрах. Воно складає близько $8 - 10 \text{ В}$, на відміну від напруги заряду 160 В для дозиметра -

прототипу. За рахунок зниженої напруги забезпечується значне зменшення «паразитних» струмів, а отже, більш тривале, до 2-4 діб, збереження інформації і можливість виміру дози, отриманої не тільки за зміну, але і за дві-три зміни. Мірою дози іонізуючого випромінювання в пропонованому дозиметрі є заряд, вимірюваний на вимірювальному конденсаторі за допомогою високочутливого вимірника заряду, що входить у комплект дозиметрів.

Дозиметр, що заявляється, відрізняється формою чуттєвого елемента дозиметра - подовженої паралелепіпед, який зручно розташовується на грудях людини піддається опроміненню в куті 2π , як і фантом людини. Крім того дозиметр має енергетичну залежність чутливості й анізотропію чутливості, які характерні для переходу від експозиційної до ефективної дози і безпосередньо вимірює не експозиційну дозу гама випромінювання, а ефективну еквівалентну дозу гама випромінювання.

Запропонований пристрій відрізняється тим, що енергетична залежність чутливості дозиметра зменшується за рахунок застосування струмопровідної тканиноеквівалентної пластмаси для виготовлення корпусу дозиметра і при виготовленні зовнішнього електрода іонізаційної камери, що з середини облицьована алюмінієвою фольгою розрахункової питомої товщини.

Перевагою дозиметра, що заявляється, є те, що він вимірює на вимірювальному конденсаторі не напругу, відповідно до формули 1, як у відомих дозиметрах, а заряд, як міру дози - формула 2. Це підвищує точність виміру, тому що розкид значень ємності конденсатора не впливає на точність вимірів, відповідно до формули 2.

$$Q = 3,3 \cdot 10^{-10} \frac{V}{C} \cdot D, \quad (1)$$

$$Q = 3,3 \cdot 10^{-10} V \cdot D, \quad (2)$$

де

Q - величина заряду вимірювального конденсатора,

V - обсяг іонізаційної камери,

D - доза іонізуючого випромінювання.

Дозиметр містить охоронне кільце, що перешкоджає перетоку заряду з корпусу іонізаційної камери на його центральний електрод і відрізняється зниженою напругою заряду іонізаційної камери, що обумовлює мале власне фон дозиметра.

Вимірювана доза зберігається при кількаразових вимірах за рахунок застосування у вимірювальному пристрої цифро-аналогового перетворювача зворотного зв'язку.

Дозиметр, що заявляється, вирішує проблему виміру малих рівнів саме ефективної еквівалентної дози гама випромінювання прямим методом, при меншій залежності чутливості від енергії гама випромінювання. Це дозволяє застосовувати дозиметр як робочий засіб виміру для забезпечення радіаційної безпеки на АЕС при нормальних умовах експлуатації і на інших підприємствах, де потрібно вимір доз, обумовлених гама випромінюванням.

