



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 55012

(13) A

(51) 7 G01T3/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ  
НА ВИНАХІДВИДАЄТЬСЯ ПІД  
ВІДПОВІДАЛЬНІСТЬ  
ВЛАСНИКА  
ПАТЕНТУ

## (54) ДЕТЕКТОР ПРЯМОГО ЗАРЯДУ

1

2

(21) 2002064869

(22) 13 06 2002

(24) 17 03 2003

(46) 17 03 2003, Бюл. № 3, 2003 р.

(72) Чорний Богдан Петрович, Зейдлиць Михайло Петрович, Атраментов Володимир Олексійович, Надемський Віктор Анатолійович, Лазоркін Віктор Андрійович

(73) Чорний Богдан Петрович, Зейдлиць Михайло Петрович, Атраментов Володимир Олексійович, Надемський Віктор Анатолійович, Лазоркін Віктор

Андрійович

(57) Детектор прямого заряда, що складається з родієвого емітера, колектора у вигляді трубки з нержавіючої хромонікельмолібденової сталі системи Fe-15Cr-16Ni-3Mo, електричного ізолятора між ними, струмопідводу, який відрізняється тим, що за струмопідвід використана термopapa з кожухом з нержавіючої хромонікельмолібденової сталі системи Fe-15Cr-16Ni-3Mo, який з'єднаний з емітером

Винахід належить до галузі ядерної фізики, зокрема до внутрішньозонного контролю ядерного реактора, а більш конкретно, до детекторів прямого заряду (ДПЗ), що використовуються для вимірювання густини потоку нейтронів у активних зонах ядерних реакторів

Контроль роботи ядерного реактора містить в собі вимірювання розподілу густини потоку нейтронів по висоті і радіусу активної зони реактора, а також вимірювання температури у активній зоні реактора. Детектори прямого заряду забезпечують вимірювання густини потоку нейтронів, а термopapi - температури у активній зоні реактора

Детектор прямого заряду складається з колектора, емітера та ізолятора, що їх роз'єднує. Емітер виготовляється з нейтроночутливого матеріалу, який випромінює при поглинанні нейтронів заряджені частки, спроможні досягати колектора. Величина сигналу детектора залежить від величини статичного заряду, що створюється на емітері, і пропорційна значенню густини потоку нейтронів у місці розташування детектора

Відомий детектор прямого заряду, який складається з колектора, емітера у вигляді родієвого дроту, ізолятора між ними і струмопідводу [1]

Родієвий емітер має високу чутливість не тільки до нейтронного, але і до гамма-випромінювання. Тому для екранування емітера від гамма-випромінювання збільшують товщину колектора, що при обмеженому зовнішньому

діаметрі детектора призводить або до зменшення діаметру емітера, тобто до зниження лінійної чутливості детектора, або до зменшення надійності ДПЗ. З другого боку, зменшення товщини колектора призводить не тільки до погіршення метрологічних характеристик детектора, але і до зниження його механічної міцності і термостійкості, тобто також до зниження надійності ДПЗ. Таким чином цей детектор прямого заряду не забезпечує високі метрологічні характеристики та надійність при його експлуатації

Відомий також детектор прямого заряду, який складається з родієвого емітера, колектора у вигляді трубки, електричного ізолятора між ними та струмопідводу [2]. При цьому колектор і струмопідвід виготовлені з нержавіючої хромонікельмолібденової сталі системи Fe-15Cr-16Ni-3Mo. Товщина стінки колектора становить 0,3-0,65 діаметра емітера, а також додержується співвідношення

$$\delta_k/\delta_z=0,5-1,0$$

де  $\delta_k$  - товщина стінки колектора $\delta_z$  - товщина ізоляційного шару

Відомий детектор забезпечує високі метрологічні характеристики при вимірюванні густини потоку нейтронів та надійність його при тривалій експлуатації. Однак він не дозволяє вимірювати температуру у активній зоні реактора

В основу детектора прямого заряду, що пропонується, поставлена задача, шляхом

(19) UA (11) 55012 (13) A

змінення конструкції його струмопідводу, забезпечити можливість вимірювання температури у активній зоні реактора

Поставлена задача досягається тим, що у детекторі прямого заряду, який складається з родієвого емітера, колектора у вигляді трубки, виготовленої з неіржавіючої хромонікельмолібденової сталі системи Fe-15Cr-16Ni-3Mo, електричного ізолятора між ними і струмопідводу, новим є те, що за струмопідвід використана термопара з кожухом з неіржавіючої хромонікельмолібденової сталі системи Fe-15Cr-16Ni-3Mo, який з'єднаний з емітером

На фіг 1 зображено ДПЗ конструкції, що пропонується. Детектор складається з родієвого емітера 1 у вигляді дроту, колектора 2 у вигляді трубки з неіржавіючої хромонікельмолібденової сталі системи Fe-15Cr-16Ni-3Mo, електричного ізолятора 3, наприклад, з окису алюмінію ( $Al_2O_3$ ), струмопідводу 4, який зварений з емітером, заглушок 5,6 з епоксидного матеріалу, які герметизують детектор

На фіг 2 зображено місце закріплення струмопідводу (термопари) 4 до емітера 1. Термопара 4, яка одночасно є струмопідводом, має кожух 7, приварений до емітера, ізолятор 8 і термочутливий елемент, що складається з двох послідовно з'єднаних між собою різнорідних провідників 9,10. Можливість довгочасної працездатності у високотемпературній активній зоні реактора забезпечивають платинові, хромель-алюмелеві та хромель-копелеві термопари. Кожух термопари 7 виконаний у вигляді трубки з неіржавіючої хромонікельмолібденової сталі системи Fe-15Cr-16Ni-3Mo

ДПЗ цієї конструкції працює наступним чином. При опромінюванні емітера 1 нейтронами утворюється радіоактивний ізотоп, який розпадається з створенням заряджених часток. Виходячи з емітера, заряджені частки створюють на ньому позитивний заряд, створюючи різницю потенціалів між емітером 1 і заземленим колектором 2 (фіг 1). Сила струму, яка визначається цією різницею потенціалів, пропорційна потоку нейтронів у місці

розташування детектора, а передача струму на прилад, що його вимірює, здійснюється через кожух 7 термопари. Одночасно відбувається вимірювання температури у активній зоні реактора за допомогою розташованого у детекторі термочутливого елемента, що складається з двох (9,10) послідовно з'єднаних між собою різнорідних провідників. При нагріванні місця спайки різнорідних провідників 9,10 у електричному ланцюгу термопари виникає термоелектрорушійна сила (ТЕРС), величина котрої вимірюється за допомогою електровимірювального приладу, який підключений у ланцюг термопари. За показаннями електровимірювального приладу зі шкалою, яка градуйована у градусах Цельсія або Кельвіна, визначають температуру у активній зоні реактора у тому місці, де знаходиться з'єднання струмопідводу з емітером в ДПЗ

У ДПЗ конструкції, яка пропонується, колектор 2 і кожух 7 термопари виготовлені з неіржавіючої хромонікельмолібденової сталі системи Fe-15Cr-16Ni-3Mo. Така сталь має високі корозійні та жаротривкі властивості водночас з високими пластичними характеристиками. Кожух термопари (струмопідвід), виконаний з такої ж сталі, що і колектор, має однаковий з ним строк служби, що дуже важливо при зміні ДПЗ, що відрізняє свій ресурс. За конкретний матеріал для колектора і струмопідводу пропонується сталь 06X16N15M3B такого складу (у масових відсотках): C - 0,04-0,06, Si -  $\leq 0,4$ , Mn - 0,4-0,8, Cr - 15-16, Ni - 15-16, Mo - 2,7-3,2, Nb -  $\leq 0,9$ , S -  $\leq 0,010$ , P -  $\leq 0,015$ , B - 0,001 (за розрахунком), Co -  $\leq 0,02$ , Cu -  $\leq 0,05$

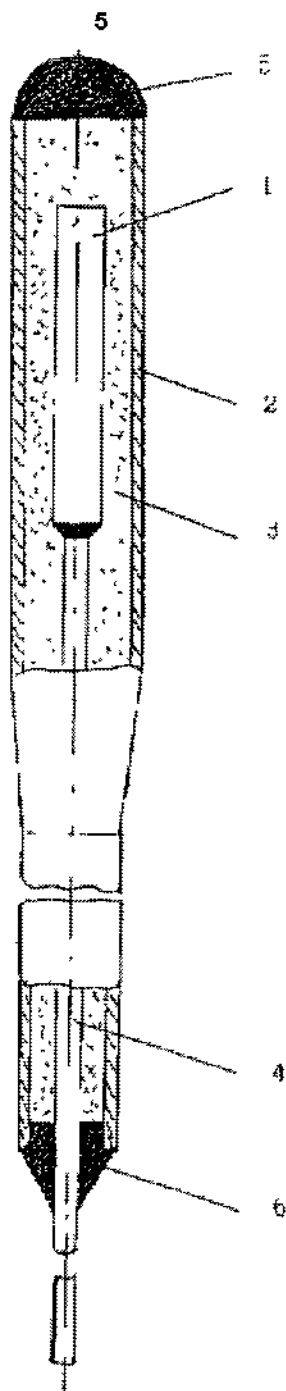
Завдяки такій конструкції ДПЗ забезпечується вимірювання не тільки густини потоку нейтронів, але і температури у активній зоні реактора

При цьому забезпечується можливість довгочасної роботоспроможності детектора прямого заряду у високотемпературній зоні реактора

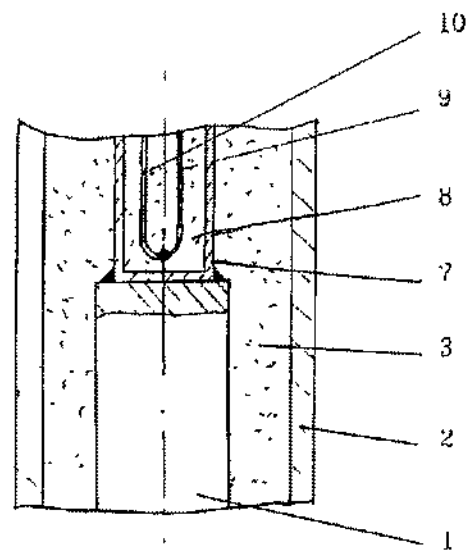
Джерела інформації

1 Авторское свидетельство СССР №54292 МКІ G 01T3/00, 1974г., ДСП

2 Деклараційний патент України №38690А, МКІ G 01T3/00, 2000г.



Фиг.1



Фиг.2