

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

СОГЛАСОВАНО



Руководитель ГЦИ СИ,
Зам. Генерального директора
ФГУП «ВНИИФТРИ»

М.В. Балаханов

04.03 2004 г.

Детекторы прямого заряда ДПЗ

Внесен в Государственный Реестр средств измерений

Регистрационный № 26616-04

Взамен №

Выпускается по техническим условиям ШПИС.418240.001ТУ

НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Детекторы прямого заряда ДПЗ (далее - детекторы ДПЗ) предназначены для измерения локального значения плотности потока нейтронов внутри активной зоны ядерных реакторов.

Применяются на ядерных реакторах в смешанных гамма-нейтронных полях в диапазоне энергий тепловых, промежуточных и быстрых нейтронов.

Рабочие условия эксплуатации детекторов ДПЗ:

- плотность потока нейтронов не более $5 \cdot 10^{20} \text{ м}^{-2} \text{ с}^{-1}$;
- мощность поглощённой дозы гамма-излучения не более $1 \cdot 10^6 \text{ Гр/с}$;
- температура до $650 \text{ }^\circ\text{C}$;
- сейсмическое воздействие по шкале MSK-64 до 8 баллов.

ОПИСАНИЕ

Регистрация нейтронов детекторами ДПЗ осуществляется путём регистрации бета-частиц, излучаемых эмиттером детектора ДПЗ в результате ядерных реакций радиационного захвата нейтронов в материале нейтроночувствительного эмиттера. В эмиттерах детекторов ДПЗ используются следующие ядерные реакции имеющие большие значения сечений радиационного захвата нейтронов ${}_{23}\text{V}^{51}(\text{n}, \gamma) {}_{23}\text{V}^{52}$; ${}_{45}\text{Rh}^{103}(\text{n}, \gamma) {}_{45}\text{Rh}^{103}$; ${}_{47}\text{Ag}^{109}(\text{n}, \gamma) {}_{47}\text{Ag}^{110}$; ${}_{47}\text{Ag}^{107}(\text{n}, \text{g}) {}_{47}\text{Ag}^{108}$. Продукты активации указанных реакций имеют незначительные периоды полураспада. Значения их находятся в диапазоне от нескольких десятков до несколько сотен секунд.

Детекторы ДПЗ являются преобразователями нейтронного излучения в электрический ток. Они состоят из нейтроночувствительного эмиттера, коллектора и разделяющего их изолятора, а также линии связи из двухжильного кабеля с минеральной изоляцией, заканчивающегося гермоводом со стеклянной изоляцией.

Детекторы ДПЗ выпускаются в 3-х модификациях: ДПЗ.01; ДПЗ.02; и ДПЗ.03.

ДПЗ.01 используется для контроля плотности потока нейтронов (без фоновой жилы). ДПЗ.02 используется для контроля плотности потока нейтронов и фонового тока,

возникающего в линии связи и конструкционных материалах детектора (с фоновой жилой). ДПЗ.03 – фоновой детектор- используется для контроля тока, возникающего в линии связи и конструкционных материалах детектора (без нейтроночувствительного эмиттера).

Коллектор, изолятор, линия связи детекторов ДПЗ изготавливаются из материалов с малым сечением взаимодействия с нейтронами.

При облучении детекторов ДПЗ нейтронами электроны, образующиеся при распаде бета-активного изотопа в нейтроночувствительном эмиттере, проходят через изолятор и достигают коллектора. Между эмиттером и коллектором при этом возникает разность потенциалов. Определяемый ею ток пропорционален плотности потока нейтронов в месте расположения детекторов ДПЗ. Время достижения стационарного значения тока определяется периодом полураспада бета-активного нуклида эмиттера. В результате длительного облучения детекторов ДПЗ нейтронами количество ядер нейтроночувствительных элементов, содержащихся в эмиттерах детекторов, уменьшается, т.е. происходит выгорание нейтроночувствительного материала эмиттера. Чувствительность детекторов ДПЗ к нейтронам уменьшается пропорционально количеству электричества, выработанного детекторами.

Чувствительность детекторов ДПЗ к гамма-излучению определяется как ток детекторов в поле гамма-излучения при единичной мощности поглощённой дозы. Она зависит от энергии гамма-квантов. Для реакторных спектров со средней энергией гамма-квантов (~1 МэВ) чувствительность детекторов ДПЗ можно считать равной чувствительности детекторов к гамма-излучению ^{60}Co .

В качестве линии связи детектора используются кабели следующих марок: КНМССТ, КНМССТ-А, КНМСпСпТ, КНМСпСпТ-А, КНМСпСТ, КНМСпСп (диаметр и длина линии связи указывается Заказчиком при оформлении заказа на поставку).

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

1. Основные технические характеристики детекторов ДПЗ приведены в табл. 1
2. Габаритные и установочные размеры детекторов ДПЗ определяются диаметром и длиной эмиттеров. Номинальная длина и диаметр эмиттера выбираются Заказчиком из рядов значений, мм:

длина - 50, 75, 100, 150, 200, 250, 300, 400 и 500;
диаметр - 0,5; 0,8 и 1,0.

По согласованию с Заказчиком по отдельному заказу возможно изготовление детектора с другими материалами, длинами и диаметрами эмиттера без ухудшения его технических характеристик.

3. Масса детектора ДПЗ не более 0,1 кг.
4. Вероятность безотказной работы детекторов ДПЗ при доверительной вероятности 0,99 40000 ч.

ЗНАК УТВЕРЖДЕНИЯ ТИПА

Знак утверждения типа наносится на титульный лист руководства по эксплуатации ШПИС.418240.002 РЭ типографским или иным способом.

Таблица 1 Основные технические характеристики детекторов ДПЗ

№ п/п	Наименование характеристики детекторов ДПЗ	Диаметр эмиттера ДПЗ, мм			Материал эмиттера
		0,5 мм	0,8 мм	1,0 мм	
1	Диапазон измерения локального значения плотности потока нейтронов, см ⁻² ·с ⁻¹	от 1·10 ⁹ до 1·10 ¹⁵	от 1·10 до 1·10 ¹⁵	от 1·10 ⁹ до 1·10 ¹⁵	—
2	Начальная чувствительность к нейтронам, А·м ²	(12,0 ± 1,2)·10 ⁻²⁴ (5,30 ± 0,53)·10 ⁻²⁴ —	(19,0 ± 1,9)·10 ⁻²⁴ (8,70 ± 0,87)·10 ⁻²⁴ (1,30 ± 0,13)·10 ⁻²⁴	(25,0 ± 2,5)·10 ⁻²⁴ — —	Родий Серебро Ванадий
3	Изменение чувствительности за счёт выгорания материала эмиттера (в соответствии с величиной перенесённого заряда (А·с)), %	0,082	0,044	0,039	Родий Серебро Ванадий
		0,110	0,058	—	
4	Чувствительность к гамма-излучению ⁶⁰ Со, А·с/Гр	(0,8 ± 0,08)·10 ⁻¹⁰ (0,9 ± 0,09)·10 ⁻¹⁰ —	(1,5 ± 0,15)·10 ⁻¹⁰ (1,6 ± 0,16)·10 ⁻¹⁰ (0,08 ± 0,008)·10 ⁻¹⁰	(1,9 ± 0,19)·10 ⁻¹⁰ — —	Родий Серебро Ванадий

КОМПЛЕКТНОСТЬ

Детектор прямого заряда ДПЗ.01(ДПЗ.02, ДПЗ.03) 1 шт (в соответствии с заказом)
Рентгеновский снимок детектора 1 шт;
Паспорт:
ШПИС.418240.003 ПС для детектора типа ДПЗ.01, 1 шт; (в соответствии с заказом)
ШПИС.418240.004 ПС для детектора типа ДПЗ.02, 1 шт;
ШПИС.418240.003 ПС для детектора типа ДПЗ.31. 1 шт;
Руководство по эксплуатации ШПИС.418240.002 РЭ. 1 экз.

ПОВЕРКА

Поверка осуществляется при выпуске из производства (по условиям эксплуатации не подлежат периодической поверке) в соответствии с документом "Детекторы прямого заряда ДПЗ. Методика поверки". ШПИС.418240.001 МП утвержденным ФГУП "ВНИИФТРИ" 27.02.2004 г.

Основное поверочное оборудование:

- аттестованные опорные поля ядерных реакторов Ф-1 и "ГИДРА" (либо идентичные по характеристикам поля нейтронов других реакторов);
- система токовых измерений СТИ-3;
- стандартный источник эталонных токов или источник тока на основе нормального элемента типа Х482 и набора эталонных сопротивлений типа МРХ.

НОРМАТИВНЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

- ГОСТ 24789-81. Каналы измерительные системы внутриреакторного контроля ядерных энергетических корпусов реакторов с водой под давлением. Общие технические требования.
- ГОСТ 29075-91. Системы ядерного приборостроения для атомных станций. Общие требования.
- ПНАЭ Г-01-011-97. (ОПБ-88/97). Общие положения обеспечения безопасности атомных станций.
- МЭК 61468 (Ad-1 к МЭК 41468). АЭС. Приборы активной зоны. Характеристики и методы испытаний детекторов прямой зарядки.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Тип детекторов прямого заряда ДПЗ утверждён с техническими и метрологическими характеристиками, приведёнными в настоящем описании типа, метрологически обеспечен при выпуске из производства.

Изготовитель: ООО "ИНКОР"

Адрес: 101000, Москва, Потаповский пер., д.5, стр.4.
Тел.(095) 287-96-33

Генеральный директор
ООО "ИНКОР"



М.Г. Мительман