

(19) НАРОДНА
РЕПУБЛИКА
БЪЛГАРИЯ



Институт за
изобретения и
рационализации

ОПИСАНИЕ НА ИЗОБРЕТЕНИЕ
по авторско свидетелство

(11) 34312

(61) Доп. към №

(62) Разд. от №

(51) G 21 C 17/04

(21) Рег. № 55554

(22) Заявено на 26.02.82

(46) Публикувано в бюлетин № 8 на 15.08.83

(45) Отпечатано на 30.08.83

(71) Заявител:

(72) Автори: БМ

Желю Танев Желев
Илия Пенев Пенев
Иван Веселинов Маринов
Христо Недялков Протохристов
София

(54) УСТРОЙСТВО ЗА ОПРЕДЕЛЯНЕ ХЕРМЕТИЧНОСТТА НА РАБО-
ТИЛИ ГОРИВНИ КАСЕТИ НА ВОДНО-ВОДНО ЕНЕРГИЙНИ
РЕАКТОРИ

Изобретението се отнася до устройство за определяне херметичността на работили горивни касети на водно-водно енергийни реактори (ВВЕР), намиращи приложение при експлоатацията на ядрени електростанции.

Известно е устройство за определяне херметичността на горивни касети при спрян реактор, което има пробоотборна тръба, свързана със смесителна камера, в която е поставен абсорбер на изотопите на йода.

Устройството е снабдено с гама-сцинтилационен детектор, интегрален дискриминатор и регистратор на импулси, свързани последователно. Посредством пробоотборната тръба се взема дозирана проба от топлосителя в смесителна камера, където става смесване с разтвор от натриев хексаметафосфат. Сместа минава през абсорбционен филтър и се отделят изотопите на йода. Абсорберът се придвижва към гама-сцинтилационния детектор, обединен с прибор за автоматично отделяне на йода. Импулсите от детектора постъпват в интегралния

34312

дискриминатор, който пропуска гама-кванти с енергия по-голяма от 0,75 MeV. По този начин се регистрират само изотопа Йод 132, ако измерването се провежда едно денонощие след спиране на реактора /1/.

Недостатък на устройството е, че регистрира интегралния спектър на гама-излъчването, при което не е възможно да се отделят линиите на отделните изотопи, което понижава надеждността на получената информация. Устройството е химически селективно и насочено само към изотопите на Йод. Осъществява се контрол на херметичността със значително забавяне. Пробоотбирането не гарантира установяване на микропукнатини в обвивката на горивото.

Задача на изобретението е да се създаде устройство за определяне херметичността на работили горивни касети на ВВЕР, което да има по-голяма надеждност, да установява наличието на микропукнатини в обвивките на ядреното гориво, да дава информация за мястото на нехерметичността във възможно най-къс срок.

Задачата се решава с устройство, което се състои от детектор за гама-излъчване и пробоотборник, твърдо закрепен за предвижващ механизъм, като съгласно изобретението пробоотборникът с единия си край е херметично свързан с горния край на горивна касета, разположена в активната зона на реактора, а с другия си край е свързан с входа на камера, в която е монтиран ултразвуков генератор, като изходът на камерата е съединен с входа на помпа, чийто изход чрез гъвкав тръбопровод се свързва с входа на двустенна камера, в която е разположен детектор за гама-излъчване, който е от полупроводников тип, свързан с многоканален анализатор, като изходът на камерата чрез тръбопровод се свързва с пречиствателната система на реактора.

Предимства на изобретението са, че повишава надеждността на измерването. Установява се наличието на микропукнатини в обвивките на топлоотделящите елементи. Измерванията носят информация за мястото на констатираната нехерметичност. Съкращава се времето за контрол на херметичността, а с това и времето за презареждане на реактора.

Изобретението се пояснява по-подробно от приложената фигура, където е дадена принципната схема на устройството. То се състои от пробоотборник 1, с единия си край херметично свързан с горния край на горивна касета 2, разположена в активната зона на реактора 3, а с другия си край е свързан с входа на

камера 4, в която е монтиран ултразвуков генератор 6. Изходът на камерата 4 е съединен с входа на помпа 7, чийто изход чрез гъвкав тръбопровод 8 се свързва с входа на двустенна камера 9, в която е разположен детектор за гама излъчване от полупроводников тип 10, свързан с многоканален анализатор 11. Изходът на камерата 9, чрез тръбопровод 12 се свързва с пречиствателната система на реактора 13.

Устройството работи по следния начин. При презареждане на ВВЕР част от горивните касети се подменят с нови. С помощта на предвижващото устройство 5 пробоотборникът 1 се разполага над една от новите и изправени горивни касети, като се осъществява херметична връзка между касетата и пробоотборникът. Включва се помпата 7, която засмуква вода през касетата и с помощта на детектора 10 се регистрира гама-излъчването на преминаващата вода. Общият вид на спектралното разпределение на гама-излъчването, записано в една част от паметта на многоканалният анализатор 11, се дава от израза:

$$K_1 A_1 + K_2 A_2 + \dots + K_{2048} A_{2048} = \sum_{I=1}^{2048} K_I A_I$$

където K е номер на канала, A - броя на регистрираните импулси в канал K . Като се има пред вид разделителната способност по енергия на съвременните полупроводникови детектори, оптималната горна граница на това разпределение е 2048. Така за кратко време се натрупва необходимата информация. В същата последователност, при спазване на еднакви условия на измерване и като се включи допълнително ултразвуковия генератор 6 се регистрира гама-излъчването на вода, преминала през работила горивна касета. При това във водния стълб, ограничен от корпуса на касетата, се възбуждат ултразвукови колебания, които предизвикват отделяне на отложените по повърхността на конструктивните елементи неразтворими вещества, а също така при наличие на дефект способствуват за установяване на контакт между обтичащата вода и горивните таблетки. Гореспоменатите ефекти се дължат на силните локални колебания в налягането, предизвикани от ултразвуковите вълни. При наличие на дехерметизация по повърхността на топлоотдалящите елементи, в микро и макро-пукнатините се натрупват радиоактивни вещества - продукти на деленето. С детектора 10 се регистрира гама-излъчването, което се записва в друга част от

паметта на многоканалния анализатор 11. Неговото спектрално разпределение има следния вид:

$$K_1 A'_1 + K_2 A'_2 + \dots + K_{2048} A'_{2048} = \sum_{I=1}^{2048} K_I A'_I$$

След това се извършва операцията изваждане:

$$\sum_{I=1}^{2048} K_I A'_I - \sum_{I=1}^{2048} K_I A_I = \sum_{I=1}^{2048} K_I (A'_I - A_I)$$

Диференциалният спектър отразява разликата в активността на преминалата през двете касети вода. Дехерметизация има ако разликата в интензивността на някои характерни линии на подходящо избрани изотопи, продукти на делението на ядреното гориво, а диференциалният спектър превиши определена допустима граница. Степента на превишаване е показател за размера на дефекта. Надеждността на измерването се повишава, тъй като разликата в активността за даден изотоп се появява във всички линии на неговия спектър. За да се съкрати времето за контрол на херметичността от спектъра на всяка работила касета се изважда първоначално регистрирания спектър на новата касета, който остава записан в една част от паметта на многоканалния анализатор до края на контролните измервания. След установяване на нехерметичност в дадена касета в съответния спектър по отношенията на някои характерни линии от гама-спектрите на подходящо избрани изотопи-продукти на делението, мястото на дехерметизацията се локализира. Окончателна преценка на експлоатационните възможности на изследваната касета се прави при съпоставяне на големината и мястото на дефекта.

Авторски претенции

Устройство за определяне херметичността на работили горивни касети на водно-водно енергийни реактори, което се състои от детектор за гама-излъчване и пробостборник, твърдо закрепен за предвижващ механизъм, характеризиращо се с това, че пробостборникът (1) с единият си край е свързан херметично с горния край на горивна касета (2), разположена в активната зона на

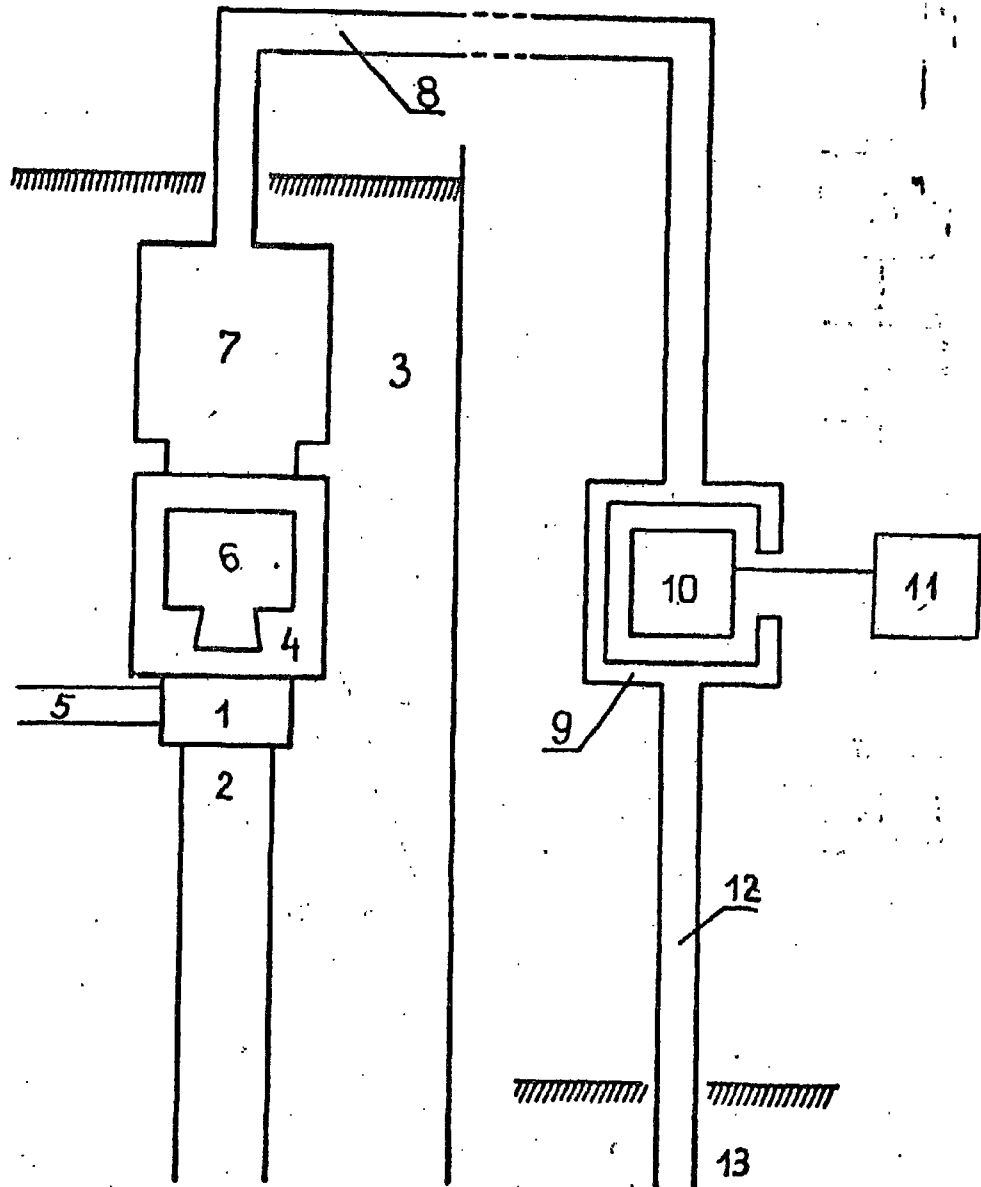
реактора (3), а с другия си край е свързан с входа на камера (4), в която е монтиран ултразвуков генератор (6), като изходът на камерата (4) е съединен с входа на помпа (7), чийто изход чрез гъвкав тръбопровод (8) е свързан с входа на двустенна камера (9), в която е разположен детектора за гама-излъчване, който е от полупроводников тип (10) и е свързан с многоканален анализатор (11), като изходът от двустенната камера (9) чрез тръбопровод (12) е свързан с пречиствателната система на реактора (13).

Приложение: 1 фигура

Литература

1. Авт. свидетелство на СССР № 274 994

34312



Издание на Института за изобретения и рационализации
София, бул. "Насър" № 52

Експерт: Е.Златева

Редактор: М.Гергинова

Пор. № 20807

Тираж 60