

УДК 621.039.4

ПРИМЕНЕНИЕ ГАММА-СПЕКТРОМЕТРА НА ОСНОВЕ КРИСТАЛЛА $\text{LaBr}_3(\text{Ce})$ ДЛЯ ЗАДАЧ НЕПРЕРЫВНОГО КОНТРОЛЯ ИЗОТОПОВ ЙОДА В ПЕРВОМ КОНТУРЕ РЕАКТОРОВ ТИПА РБМК И ВВЭР

А.К. ЛАМШИН, В.В. ЧИГИР

*Общество с ограниченной ответственностью научно-производственное предприятие
«Радиационный контроль. Приборы и методы»
пр. Маркса, 14, Обнинск, 249035, Россия*

Поступила в редакцию 29 января 2015

Требованиями НТД и технологическими регламентами по эксплуатации энергоблоков АЭС (НП-001-97 (ОПБ-88/97), НП-082-07) определены требования по контролю удельной активности йода-131 (суммы йодов) в теплоносители первого контура АЭС. Основным способом контроля является лабораторный анализ. К достоинствам лабораторного контроля можно отнести: точность выполнения измерения и радионуклидного состава теплоносителя первого контура (выполнение измерения на высокоточном лабораторном оборудовании). К недостаткам лабораторного контроля можно отнести такие аспекты как: недостаточная частота отбора – раз в сутки; дозовые нагрузки для персонала, связанные с отбором высокоактивных проб; наличие человеческого фактора.

Для повышения оперативности контроля и для исключения недостатков лабораторного контроля, ряд компаний предложили автоматизированный контроль на основании полупроводникового детектора из особо чистого германия (ОЧГ). Установки ОЧГ-контроля радионуклидного состава теплоносителя по сути являются лабораторным оборудованием, что влечет за собой некоторые особенности в его эксплуатации и обслуживании, а так же накладывает ряд ограничений – по квалификации обслуживающего его персонала. На рынке автоматизированных систем контроля присутствует много производителей. Но, несмотря на это, выбор комплектующих для установок на основе ОЧГ-детекторов останавливается на двух производителях: Ortec и Canberra (США), принципиальных различий в работе и конструкции спектрометрического оборудования практически не имеющих.

Основные недостатки установок созданных на основе ОЧГ-детекторов:

- сложное в эксплуатации оборудование;
- ограниченные эксплуатационные характеристики (требуется размещение в лабораторных условиях);
- необходим квалифицированный обслуживающий персонал для работы с оборудованием (инженер-спектрометрист).

Самым слабым звеном являются электроохладители, которые очень требовательны к температурному режиму, к качеству воздушной среды (запыленность помещения) и из-за механического износа рабочих элементов не подлежат ремонту. Конечно, возможно применение конструкций с сосудом Дьюара, но это перечеркивает преимущества автономной системы. Также нередки случаи отказа спектроанализаторов из-за слабой защиты от электрических помех и детекторов. Кроме того – ни один полупроводниковый детектор на основе ОЧГ не сможет обеспечить выполнение требований, предъявляемых к установкам класса безопасности ЗН, вследствие конструктивных особенностей, а это существенным образом ограничивает свободу размещения и компоновки оборудования.

Опыт эксплуатации подобных установок показал, что в случае отказа оборудования, ремонт по месту или даже у дилера оборудования на территории РФ затруднен и зачастую невозможен, ввиду сложности оборудования. Оборудование приходится отправлять производителю и в таком случае ремонт может продлиться до года и более. В результате чего АЭС остается без оперативного контроля.

Таким образом, можно выделить основные задачи, которые необходимо решить:

- повысить надежность оборудования;
- увеличить его ремонтпригодность, радикально уменьшить сроки ремонта, в случае выхода из строя оборудования;
- уменьшить стоимость системы.

Предложения по устранению недостатков существующих систем контроля радионуклидного состава теплоносителя представлены ниже.

1. Реализация в автоматизированной системе двух независимых измерительных каналов, работающих параллельно, что приведет, в свою очередь, к увеличению частоты получения измеренных данных и увеличению надежности работы системы.

2. Использование в установке детектора отечественного производства, что даст уменьшение стоимости установки, увеличение ремонтпригодности, уменьшение сроков ремонта и поставки комплектующих.

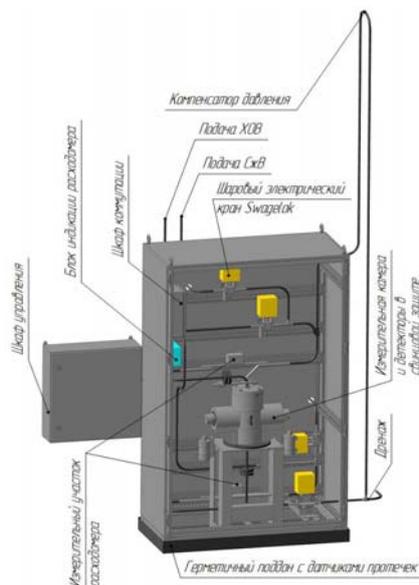


Рис. 1. Общий вид СГЖ-101

Из всех типов детекторов оптимально для решения данных задач подходят набирающие популярность во всем мире детекторы на основе кристалла бромид лантана ($\text{LaBr}_3(\text{Ce})$). Данные детекторы обладают лучшей разрешающей способностью по сравнению с детекторами на основе кристаллов NaI , CsI и др. что позволяет обеспечить селективную регистрацию гамма-излучения радионуклидов йода (^{131}I - ^{135}I) в теплоносителе первого контура АЭС. Детекторы на основе кристалла $\text{LaBr}_3(\text{Ce})$ также обладают улучшенными эксплуатационными характеристиками (температура работы от -30°C до $+100^\circ\text{C}$, максимальная загрузка спектрометрического тракта – не менее 200 000 имп/с), особенно при нарушениях условий нормальной эксплуатации АЭС. Также следует обратить внимание, что применение детектора на основе кристалла $\text{LaBr}_3(\text{Ce})$ позволило повысить класс безопасности установки до 3Н, что невыполнимо при использовании полупроводниковых детекторов на основе ОЧГ.

В настоящее время компания ООО НПП «РАДИКО» выполнила изготовление опытного образца установки СГЖ-101, которая прошла опытно-промышленную эксплуатацию на Курской АЭС, а также завершила испытания и процедуры по сертификации утверждение типа СИ.