

УДК 543.544.621.039.5

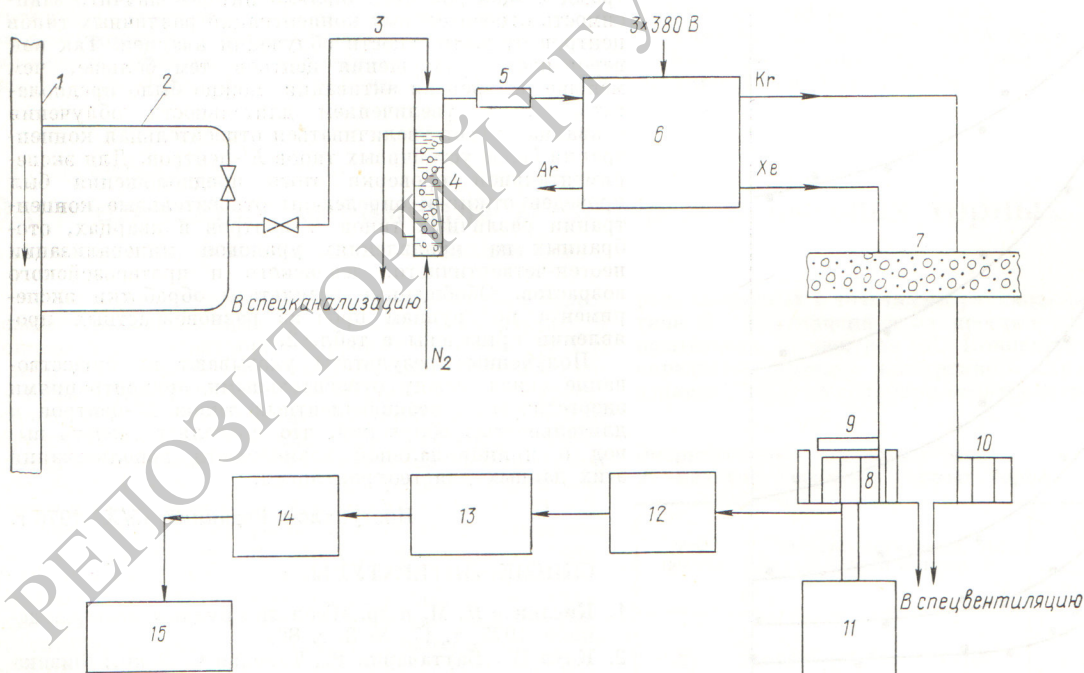
Непрерывное определение содержания газообразных продуктов деления в первом контуре ядерного реактора

МОСКВИН Л. Н., ОРЛЕНКОВ И. С., ГУМЕРОВ М. Ф., ГОРШКОВ А. И., ЗАХАРОВ Л. К., ЛЕОНТЬЕВ Г. Г.

Ранее [1—2] были сообщены результаты испытания блока непрерывного выделения из водного теплоносителя изотопов иода, цезия, стронция и бария, а также основные характеристики блока непрерывного выделения «неконденсирующихся» газов в первом контуре ядерного реактора. В настоящей работе приводятся результаты испытаний блока непрерывного выделения криптона и ксенона, проведенных на теплоносителе основного контура реактора МР ИАЭ им. И. В. Курчатова (рис. 1). Выделение газов из непрерывно дренируемой пробы водного теплоносителя происходило путем противоточного барботирования. Барботер (рис. 2) был рассчитан таким образом, что при планируемом расходе теплоносителя 2—5 л/ч эффективность выделения газов сохранялась практически постоянной при расходе газа на барботирование (0,7 л/ч). Выделение из газовой смеси выходящей из барботера аргон-криптоновой и ксеноновой фракций проводили с помощью многоколоночного газового хроматографа непрерывного действия [3—5] с четырьмя колонками длиной 200 и диаметром 3 мм, заполненных активированным углем СКТ-2 (фракция 0,2—0,25 мм). Скорость вращения блока колонок составляла 10 об/ч, расход газонесителя 4,5 л/ч. Аргон-криптоновую фракцию элюи-

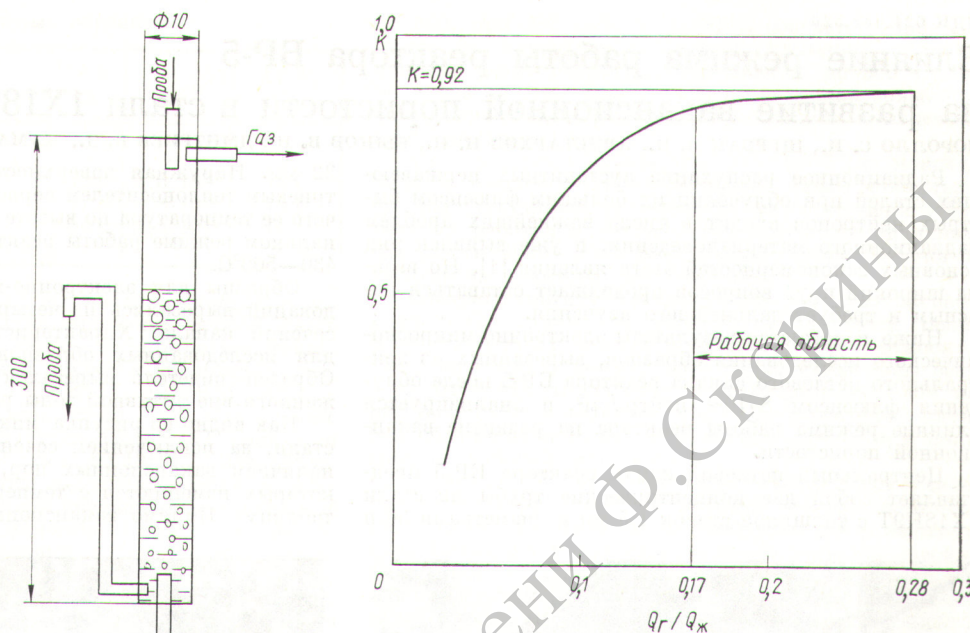
ровали в прямом направлении, а после выхода ее из колонки ксеноновую фракцию элюировали в обратном направлении. Работу блока непрерывного разделения газов контролировали путем регистрации γ -излучения каждой выделенной фракции с помощью Ge(Li)-детектора типа ДГД(К)-25А, работающего в комплексе с усилителем УМШ-2 и 800-канальным амплитудным анализатором импульсов LP-4840. Полученную информацию обрабатывали на ЭВМ БЭСМ-6 по программе SIMP [6].

В течение испытаний (около 5 сут) режимы работы реактора оставались практически постоянными, расход теплоносителя через байпасную линию составлял 70 л/ч, расход отбираемой пробы 3,6 л/ч при расходе барботирующего газа 0,7 л/ч. Время транспортировки газа от активной зоны реактора до измерительных емкостей, включая барботаж и разделение, составляло 7 и 11 мин для фракций криптона и ксенона соответственно. В режиме непрерывного разделения проведена серия из 24 измерений каждой выделенной фракции. В криптоновой фракции идентифицированы ^{41}Ar , ^{85}Kr , $^{85\text{m}}\text{Kr}$, $^{87-89}\text{Kr}$ и их дочерние изотопы ^{83}Rb , ^{89}Rb , в ксеноновой фракции — ^{133}Xe , $^{135,135\text{m}}\text{Xe}$, $^{137,138}\text{Xe}$ и дочерний изотоп ^{138}Cs [7]. Статистическая обработка ре-



Р и с. 1. Схема экспериментальной установки:

1 — технологический канал реактора МР; 2 — байпасная линия; 3 — пробоотборная линия; 4 — барботер; 5 — осушитель; 6 — блок непрерывного разделения; 7 — бетонная защита; 8 — измерительная камера для фракции криптона; 9 — защита детектора; 10 — измерительная камера для фракции ксенона; 11 — детектор; 12 — усилитель; 13 — анализатор импульсов; 14 — перфоратор; 15 — ЭВМ



Р и с. 2. Схема и основные характеристики барботера:

K — коэффициент извлечения газа (отношение концентрации газа в жидкости на входе и выходе ее из барботера); Q_r и $Q_{ж}$ — расход барботирующего газа и жидкости, л/ч

результатов определения площадей фотопиков наиболее характерных изотопов каждой фракции для всей серии измерений позволила оценить стабильность работы каждого узла и системы в целом [8]. Было установлено, что при работе устройства разделения в стационарном режиме разброс экспериментальных данных не превышал 7% и в пределах точности машинной обработки (~3%) взаимного загрязнения выделенных фракций не наблюдалось.

Результаты испытаний блока непрерывного разделения газов показали, что данное устройство может служить составной частью системы непрерывного КГО твэлов по изотопам криптона и ксенона. Небольшое время задержек и измерение потока выделенной фракции позволят надежно контролировать короткоживущие изотопы — продукты деления, что повысит чувствительность системы и даст возможность получать информацию о состоянии оболочек твэлов при различных режимах работы реактора.

Поступило в Редакцию 24/XII 1976 г.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Москвин Л. Н., Мельников В. А. «Атомная энергия», 1974, т. 36, вып. 5, с. 367.
2. Москвин Л. Н. и др. «Атомная энергия», 1975, т. 39, вып. 6, с. 412; вып. 2, с. 118.
3. Москвин Л. Н. и др. «Атомная энергия», 1975, т. 39, вып. 2, с. 119.
4. Москвин Л. Н. «Бюл. изобрет.», 1975, № 43, с. 122.
5. Москвин Л. Н. и др. В сб.: Тезисы докл. Всесоюз. научно-техн. семинара «Применение газовых хроматографов в системах промышленного контроля и регулирования (Андижан, 14—16 окт. 1975). М., 1975, с. 31.
6. Аврамов С. Г. Препринт ОИЯИ Р10-9741. Дубна, 1976.
7. Bowman W., Mac Murdo K. «Atomic Data and Nuclear Data Tables», 1974, v. 13, N 2—3.
8. Коробков В. И. Методы приготовления препаратов и обработка результатов измерений радиоактивности. М., Атомиздат, 1973.