

этажами здания. Сквозь биологическую защиту хранилища, собранную из чугунных и свинцовых блоков, проходят 16 вертикальных каналов круглого сечения. Они равномерно расположены по окружности диаметром 260 мм. По каналам с помощью толкателей перемещаются кассеты с источниками.

В верхней части хранилища каналы изогнуты для обеспечения биологической защиты от излучения источников, когда они находятся в положении хранения. Концы каналов, выходящие в камеру облучения, соединены в охранную сборку.

Для перемещения источников по изогнутым каналам гибкие верхние части толкателей, выполненные в виде бус, надежно соединены с кассетами для источников и жесткими частями толкателей.

Толкатели приводятся в движение с помощью винтового механизма подъема, установленного под хранилищем на нижнем этаже здания. Винт механизма несомотормозящий, и при отключении электроэнергии (аварийном сбросе) каретка вместе с толкателями и источниками под действием собственного веса опускается в нижнее положение, соответствующее положению хранения источников.

Для предотвращения удара при достижении кареткой нижнего положения предусмотрена система торможения электромагнитной муфтой, расположенной в корпусе редуктора механизма подъема источников.

Толкатели (рис. 2) соединены с кареткой пружинами, связанными с конечными выключателями. В случае заклинивания одного из толкателей в канале хранилища деформация пружины превышает допустимую, срабатывает конечный выключатель и останавливает привод механизма подъема источников. Таким образом кассеты с источниками и толкатели предохраняются от повреждения.

Установка имеет систему охлаждения источников в положении хранения. В качестве охлаждающей среды могут использоваться воздух или вода. Зарядка установкой источниками проводится из камеры облучения. Для этого каретка и толкатели опускаются в нижнее поло-

жение, а с хранилища снимается охранная сборка. На загружаемый канал с помощью кран-балки устанавливаются специальное перегрузочное гнездо для контейнера и сам контейнер с источниками, после чего источники из контейнера перегружаются в канал хранилища. Установка спроектирована для зарядки источниками из транспортного контейнера КТБ-26-12 (с нижней разгрузкой).

Разгружаются источники из установки также в контейнер КТБ-26-12. При этом они должны находиться в положении хранения; перегрузка в контейнер производится с помощью специального дистанционного инструмента, монтируемого на контейнере.

При разработке установки ГУ-200 учитывался опыт проектирования и эксплуатации большинства существующих исследовательских радиационных установок, по сравнению с которыми ГУ-200 имеет следующие преимущества:

1) все механизмы и элементы электрооборудования вынесены за пределы камеры облучения и полностью доступны для осмотра и обслуживания независимо от положения источников;

2) в камере для облучения находятся только охранная сборка, в которую поднимаются источники на время облучения, и ручная кран-балка, предназначенная для размещения тяжелых объектов в зоне облучения и позволяющая полностью собрать и разобрать установку в случае ремонта без применения каких-либо других механизмов;

3) пространство внутри охранной сборки (облучателя) открыто сверху, легко доступно для осмотра и обслуживания;

4) при нормальной работе установки, аварийном сбросе, а также при зарядке и разрядке установки источники излучения подвергаются минимальным механическим воздействиям;

5) положение кассет с источниками во всех случаях точно известно.

С. А. КЕЛЬЦЕВ, В. П. СМЕРНОВ, Г. И. ЛУКИШОВ,  
М. С. КУЩОВ

## Опытно-промышленная радиационная установка для получения тетрахлоралканов

Экспериментальная проверка радиационного метода получения тетрахлоралканов\* проводилась на опытно-промышленной радиационно-химической установке с источником излучения из  $Co^{60}$ , разработанной Государственным союзным проектным институтом.

Два радиационно-химических реактора с облучателями, заряженными источниками излучения из  $Co^{60}$  активностью 18 000 г.эвс Ра каждый, установлены в специально оборудованных каньонах с железобетонными стенками, обеспечивающими биологическую защиту.

В состав оборудования каждого каньона (рис. 1) входят радиационно-химический реактор теломеризации; хранилище на три канала, два из которых запасные; бассейн, заполненный водой на высоту 4000 см, для проверки источников на герметичность, для их ампулирования и перегрузки в рабочие каналы; перегрузочное гнездо, по которому источники подаются

из транспортного контейнера в бассейн; монтажный люк диаметром 1600 мм для монтажа и демонтажа радиационно-химического реактора; защитная чугунная дверь размером  $2000 \times 900 \times 100$  мм; герметичная дверь размером  $2000 \times 900 \times 100$  мм с блокировкой.

В состав установки входит также стенд для проверки источников на герметичность. Установка управляется с пульта, установленного на втором этаже в операторском помещении. Пульт совмещен со столом оператора, на котором смонтирована аппаратура пуска, сигнализации и блокировки.

Для повышения «живучести» стандартных источников они дополнительно заключены в третью оболочку и установлены в охранную ампулу с резьбовой крышкой. Такая усиленная защита источников вызвана тем, что в установке применяется пневматический способ перемещения источников и возможны удары, вследствие которых может быть повреждена наружная оболочка источника.

Источники в нерабочем положении находятся в сухом хранилище с металлической защитой, в качестве

\* А. А. Безер и др. «Атомная энергия», 29, 461 (1970).

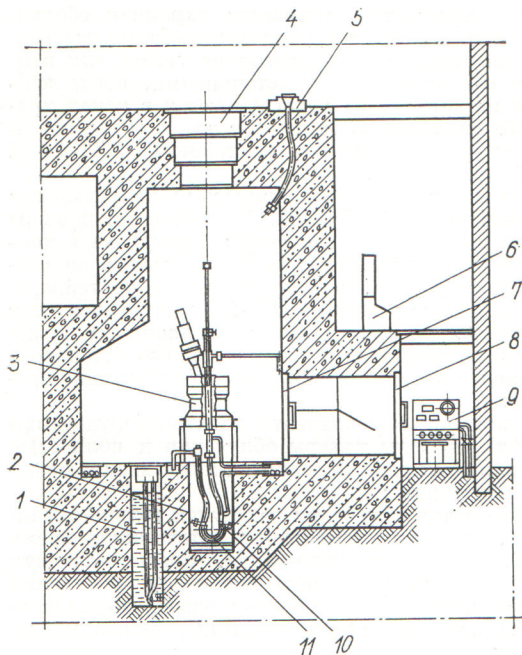


Рис. 1. Общий вид радиационно-химической установки для теломеризации тетрачлоралканов:

1 — бассейн; 2 — хранилище; 3 — реактор; 4 — монтажный люк; 5 — перегрузочное гнездо; 6 — пульт управления; 7 — защитная дверь; 8 — герметичная дверь; 9 — стенд для проверки источников на герметичность; 10 — поршень; 11 — источники.

которой используется чугунная дробь диаметром 1,5 мм; высота засыпки дроби 2100 мм.

На рис. 2 показана схема транспортировки источников излучения в установке. Источники из хранилища с помощью сжатого азота подаются в реактор. Азот поступает в ресивер от компрессорной станции под давлением 5 кг/см<sup>2</sup>. Перед подачей азота в рабочий канал его давление снижается до 0,8 кг/см<sup>2</sup>. Подается азот с помощью вентиля с электромагнитными приводами, которые размещены на специальной панели за пределами каньонов. На каждом рабочем канале имеется четыре вентиля: два из них открываются при подъеме источников, а два — только при аварийном сбросе.

Вентили управляются с пульта управления. При открытых электромагнитных вентилях сжатый азот идет в рабочий канал и, встречая на своем пути поршень, поднимает его вместе с источниками излучения в зону облучения до упора верхнего поршня о штангу приспособления для регулировки высоты подъема источников. В рабочем канале источники излучения расположены между двумя поршнями. Из рабочего канала азот через электромагнитный вентиль и фильтр поступает в каньон. При прекращении подачи азота источники и поршни под действием силы тяжести опускаются в хранилище. Предусмотрено принудительное опускание источников автоматическим переключением другой пары электромагнитных вентилях на подачу сжатого азота сверху.

Положение источников контролируется пневматическими дифференциальными реле типа РПЭД-0,2-56, смонтированными на контрольных трубках, а сигнальные лампы, соединенные с реле, указывают местополо-

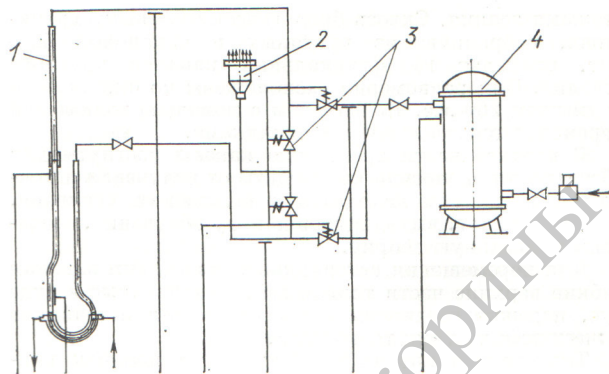


Рис. 2. Принципиальная схема пневматической транспортировки источников в установке:

1 — рабочий канал; 2 — фильтр; 3 — вентиль с электромагнитным приводом; 4 — ресивер.

жение источников. Каждый рабочий канал имеет три контрольные трубки диаметром 10 × 1,6 мм, одна из которых соединена с нижней частью канала, другая — с верхней и третья смонтирована на выходе канала из реактора. Эти трубки выведены в коридор на панель пневмодифференциальных реле. При подъеме источников в ресивере поддерживается давление 1,2—1,35 кг/см<sup>2</sup>, на входе в канал 0,75—0,8 кг/см<sup>2</sup>, на выходе из рабочего канала 0,25 кг/см<sup>2</sup>.

Источники поступают на установку в транспортном контейнере и загружаются в рабочие каналы в два приема: сначала выгружаются из контейнера в перегрузочный бассейн, затем проверяются на герметичность, адулирование и перегружаются из бассейна в рабочие каналы.

В установке предусмотрена система блокировки подъема облучателя, обеспечивающая безопасность обслуживающего персонала. Электромагнитные вентили на подачу сжатого азота могут быть открыты только при выполнении следующих условий: защитная дверь закрыта; герметичная дверь заперта; монтажная пробка закрыта; ключ разрешения КР находится в положении «вход запрещен»; реактор находится в рабочем состоянии.

Вход в каньон возможен только с разрешения оператора при отсутствии там  $\gamma$ -излучения. Герметичная дверь запирается двумя замками: электромагнитным и механическим. Первый работает как защелка. Для того чтобы открыть или закрыть дверь, стержень электромагнитного замка должен быть утоплен. Механический замок запирается и отпирается при помощи ключа. Блокировка электромагнитного замка обеспечивает открывание герметичной двери только при соблюдении одновременно двух условий: ключ КР в положении «вход разрешен»;  $\gamma$ -излучение в каньоне и лабиринте отсутствует.

Предусмотрен следующий дозиметрический контроль:

1. Непрерывный дистанционный контроль уровня  $\gamma$ -излучения с помощью сигнально-измерительных установок типа УСИТ-2. В каньонах установлены датчики УСИТ-1-2А, а в лабиринтах — УСИТ-1-2Б. Вторичные приборы расположены на пультах управления в операторском помещении. Контакты приборов используются для блокировки дверей и сигнализации в зависимости от величины фона в каньонах. Перед входом в каньоны устанавливаются сигнальные блоки УСИТ-1-4.

2. Стационарный непрерывный контроль уровня  $\gamma$ -излучения в операторском помещении с помощью установок типа УСИТ-2 с датчиками типа УСИТ-1-2А, устанавливаемыми в месте пульта управления.

3. Периодический контроль  $\gamma$ -излучения по всему зданию с помощью переносных приборов типа РУП-1.

4. Индивидуальный дозиметрический контроль обслуживающего персонала с помощью дозиметров ДК-0,2.

Четырехлетний опыт эксплуатации установки показал надежность работы всех основных ее узлов. За этот период ни разу не было обнаружено радиоактивных загрязнений на фильтрах, что свидетельствует о полной герметичности источников излучения и надежной защите источников от механических повреждений.

Г. М. КАРПОВ, Г. И. ЛУКИШОВ

## ПЕРЕЧЕНЬ

### переведенных докладов иностранных ученых на IV Женевской конференции, 1971 г.

Продолжение. Начало см. на стр. 406.

#### РАБОТА АЭС

P/526. М. Дэйал. Рабочие характеристики АЭС в Тарапуре.

P/302. О. Гимстед и др. Сдача в эксплуатацию АЭС в Оскарсхамне.

P/575. Ж. Киффер и др. Аварии на реакторе франко-бельгийского объединения SENA.

P/673. К. Куффер и др. Пуск и опыт эксплуатации первых двух швейцарских АЭС в Безно и Мюлеберге.

P/303. К. Пинд. «Оскарсхамн-1» — шведская АЭС с реактором мощностью 440 Мвт (эл.).

P/849. А. Номура и др. Опыт проектирования и эксплуатации АЭС в Японии.

P/469. Дж. Саутвуд и др. Конструкция и рабочие характеристики основных узлов реакторных установок с газовым охлаждением.

P/571. Р. Бордэ и др. Корпуса давления из предварительно напряженного бетона для ядерных реакторов и их теплоизоляция.

P/148. Л. Вудхэд и др. Опыт пуска и эксплуатации канадских АЭС.

P/008. Г. Вигерьяваара, Дж. Эрвамаа. Надежность работы АЭС как фактор, влияющий на плановое развитие энергосистемы.

P/212. А. Нейтвич и др. Опыт, полученный при оценке заявок на подряды в связи с включением АЭС в австрийскую энергосистему.

P/760. М. Кан. Реакторы малой и средней мощности: техническое и экономическое состояние, возможный спрос и финансовые потребности.

P/301. К. Сандстедт и др. Опыт эксплуатации АЭС в Агесте.

P/420. ООН. Мировые потребности и запасы энергии в 2000 г.

P/579. Ж. Буржуа и др. Направление работ в области безопасности реакторов во Франции.

P/477. Ф. Фармер и др. Принципы безопасности реакторов и их экспериментальная проверка.

P/040. С. Ханауэр, П. Моррис. Технические проблемы безопасности крупных АЭС.

P/475. Дж. Кирк, Р. Тейлор. Конструктивные меры по обеспечению безопасности реакторов с газовым теплоносителем.

P/225. И. Андо и др. Обзор проблем по безопасности АЭС Японии.

P/364. А. Биркхофер и др. Безопасность эксплуатации реакторов в ФРГ.

P/081. Л. Бастад и др. Оценка влияния длительного облучения радионуклидами, осевшими внутри организма.

P/617. Ж. Вертю и др. Оборудование для работы в условиях радиоактивного окружения.

P/142. К. Махмуди и др. Опыт по регистрации и контролю излучений, накопленный в ОАР.

P/173. Э. Ясисти, Р. Леноре. Решение проблемы эксплуатационной безопасности на итальянских АЭС.

P/272. П. Дозинель, Г. Дресс. Вопросы безопасности на АЭС в Доэле и Тпанже.

P/493. Д. Авери и др. Строительство установок с центрифугами в Европе.

P/396. Р. Бедеге и др. Выбросы активности и их контроль на АЭС «Линген» (KWL) «Гундреминген» (KPB) «Каль» (VAK) и «Обриггейм» (KWO).

#### ОПЫТ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЗАВОДОВ ПО ПЕРЕРАБОТКЕ ТОПЛИВА

P/182. Г. Каллери и др. Достижения Италии в области переработки облученного топлива.

P/239. Т. Ишихара, Т. Аоти. Испытания водных способов переработки облученного топлива.

P/492. Дж. Бойль и др. Опыт работы заводов по переработке топлива в Уиндскейле и Дунрее.

P/546. И. Пека, В. Рак. Неводное разделение летучих фторидов урана и других тяжелых металлов.

P/650. М. Аввал. Водная переработка в топливном цикле аминным растворителем из сульфатной среды.

P/512. А. Престон и др. Опыт выброса радиоактивных отходов в окружающую среду и предполагаемое удаление отходов топливного цикла в 80-х годах.

#### РЕСУРСЫ УРАНА И ТОРИЯ: СНАБЖЕНИЕ, ПОТРЕБНОСТИ, СТОИМОСТЬ

P/349. Р. Пантвич и др. Поискно-разведочные работы и запасы ядерного сырья в Югославии.

P/013. З. Кетцинель. Месторождения и добыча урана, потребности в нем Израиля.

P/781. М. Айял. Урановые месторождения в Турции.

P/154. Р. Вильямс и др. Уран и торий в Канаде: месторождения, добыча и перспективы.

P/531. К. Дар и др. Запасы урана и тория в Индии и разработка технологии их извлечения.

Продолжение см. на стр. 424.