

Соблюдение жестких ограничений по радиационному воздействию завода на окружающую среду и безопасности населения обеспечивается заложенной в проект высокоэффективной системой очистки сбрасываемых в атмосферу газов от аэрозолей, оксидов азота, летучих радионуклидов иода-129, криптона-85 и углерода-14, а также замкнутой системой водооборота, исключающей удаление воды, используемой в технологии, в открытую гидросеть.

Принципиально отличной от принятой в мире в проекте завода РТ-2 реализована технология переработки жидких высокоактивных отходов. В целях упрощения операций перевода радионуклидов в твердые устойчивые матрицы, создания условия для получения в будущем лицензий на деятельность в области окончательного удаления, в первую очередь, альфа- и ультрадолгоживущих нуклидов из сферы деятельности человека и максимального снижения затрат на практическую реализацию таких операций в технологическую схему включена операция фракционного выделения наиболее радиационно- и экологически опасных элементов в два продукта — фракцию цезия и стронция, и фракцию, содержащую альфа- и долгоживущие продукты деления урана. Такое изменение технологии позволяет перевести в стекло и захоронить в геологической формации основную часть стабильных и относительно короткоживущих нуклидов, продуктов коррозии аппаратуры, а также радиоэлементов со средним периодом полураспада (цезий-137 и стронций-90). При этом объем радиоактивного стекла не превысит 70 литров на тонну переработанного урана и, в основном, определяется требованиями по тепловым нагрузкам на стекло и возможностям теплоотвода при хранении (50 кВт/м³ при диаметре цилиндра 120 мм).

Что касается иода-129, альфа- и долгоживущих нуклидов (нептуний-237, америций 241, 243, технеций-99 и др.), то выделение в отдельную фракцию позволяет предложить процессы их включения в твердые матрицы с существенно большей устойчивостью к внешним воздействиям, чем стекло — минералоподобную композицию. При этом матричным материалом могут служить изотопы циркония и редкоземельных элементов, присутствующие в отработавшем топливе и попутно выделяемые из раствора в процессе фракционирования.

Выделение альфа-нуклидов в отдельную фракцию, в принципе, создает предпосылки поиску альтернативных подземному захоронению путей их удаления из биосферы в случае, если ко времени пуска завода появятся законодательные акты, препятствующие реализации предложенной концепции.

В настоящее время ТЭО строительства завода РТ-2 приведено в соответствие с действующим в России законодательством, рассмотрено и согласовано надзорными органами России и утверждено руководством Минатома РФ. Коллегия Минатома РФ приняла решение в течение 1997-99 гг. привести проект в соответствие с законодательством РФ и представить для рассмотрения контрольным органам.

Проблемы обращения с отработавшим ядерным топливом на Кольской АЭС

**В. В. Омельчук, Ю. Н. Пыткин, С. А. Андрушечко,
С. Н. Голощапов, Б. Ю. Васильев**
Кольская атомная электростанция,
г. Полярные Зори

Проблемы обращения с отработанным ядерным топливом включают в себя как отраслевые, являющиеся общими для всех АЭС с ВВЭР, так и частные, решение которых является задачей каждой конкретной АЭС. В докладе представлены проблемы, решенные Кольской АЭС.

1. Отправка отработавшего топлива с АЭС на завод регенерации.

1. 1. Проблема отправки на завод регенерации ОТВС начального обогащения 4. 4% по U235.

Блок 3 Кольской АЭС переведен в режим промышленной эксплуатации с подпиткой "свежими" ТВС начального обогащения 4. 4% по U235. Отправка ОЯТ с АЭС с реакторами ВВЭР-440 на завод регенерации осуществляется в контейнерах ТК-6, предназначенных для транспортировки ОТВС начального обогащения не более 3. 6%. Контейнеров других типов для транспортировки ОТВС ВВЭР-440 в России в настоящее время не существует.

Кольской АЭС совместно с компетентной научной организацией выполнен комплекс работ в обоснование безопасности транспортировки ОТВС начального обогащения 4. 4% в контейнере ТК-6.

В процессе расчетного обоснования безопасности транспортировки ОТВС начального обогащения 4. 4% в контейнере ТК-6 было установлено, что параметром, обеспечивающим ядерную безопасность, является глубина выгорания, величина которой для каждой ОТВ не должна быть меньше установленного значения (25 МВт х сут/кгU), что должно подтверждаться приборными измерениями каждой ОТВС в процессе загрузки ТК-6.

Фирмой NUKEM (Германия) по контракту с Кольской АЭС был разработан и изготовлен прибор FAMOS-III, проведены его калибровка и испытания на Кольской АЭС с использованием реальных отработавших ТВС. Прибор FAMOS-III был аттестован комиссией по методам и средствам контроля параметров ядерной безопасности и рекомендован к применению на Кольской АЭС. Кольская АЭС является первой и на настоящий момент единственной АЭС России, обладающей штатной системой контроля глубины выгорания ОТВС.

Тем не менее, следует подчеркнуть, что путем несложного изменения конструкции механической части прибора и необходимой адаптации математического обеспечения, прибор может быть применен для измерения глубины выгорания отработавших ТВС любого типа реакторов. Таким образом может быть решен целый ряд проблем, стоящих перед отечественной атомной энергетикой при хранении и транспортировании отработавшего ядерного топлива.

1. 2. Проблема обеспечения безопасности при обращении с контейнерами, загруженными ОТВС.

Все контейнеры, предназначенные для транспортировки отработавшего топлива, должны обеспечивать безопасность при эксплуатации в нормальных условиях и при проектных авариях, исходные события которых установлены в соответствующей НТД. Одним из исходных событий является падение загруженного ОТВС контейнера с высоты более 9 метров на абсолютно жесткое основание. Высота, с которой производится опускание контейнеров с ОТВС из ЦЗ в специальный вагон на Кольской АЭС, как и на всех АЭС с ВВЭР, превышает 9 метров.

На АО "Ижорские заводы" при участии Кольской АЭС сконструировано и изготовлено демпфирующее устройство для контейнера ТК-6, а Кольской АЭС совместно с компетентными организациями выполнено расчетное обоснование безопасности и разработана технология его применения. На Кольской АЭС проведены испытания и осуществлено внедрение демпфирующего устройства для контейнеров ТК-6 с ОТВС.

2. Обеспечение безопасности при транспортировке тяжелых грузов в центральных залах Кольской АЭС при работающих энергоблоках.

Транспортировка тяжелых грузов над системами 1 контура при работающих энергоблоках включает в себя:

- перенос контейнера ТК-6 с места хранения в центральном зале в контейнерный отсек бассейна выдержки и с чехлом с ОТВС обратно на место хранения;
- перенос контейнера ТК-6 с ОТВС из контейнерного отсека бассейна выдержки одного блока в контейнерный отсек бассейна выдержки другого блока;
- перенос перегрузочной машины с постаментов одного блока на постамент другого блока;
- для проведения ремонтов ГЦЭН-310 — его перенос с блока 1 на ремонтный стапель за постамент блока 2.

Переносы осуществляются краном г/п 250 Тс.

Основным принципом обеспечения безопасности при транспортировке тяжелых грузов по центральным залам над системами 1 контура при работающих энергоблоках, является исключение техническими средствами и организационными мероприятиями:

- превышения установленных доз по внутреннему и внешнему облучению персонала и населения;
- превышения нормативов по выбросам и содержанию р/а продуктов в окружающей среде;
- ядерной аварии, вызванной нарушением контроля и управления цепной ядерной реакцией деления и нарушением теплоотвода от твэлов в активной зоне реактора, нарушением теплоотвода от твэлов и образованием критической массы при транспортировке ОЯТ.

Для обеспечения безопасности при транспортировке тяжелых грузов Кольской АЭС выполнены следующие работы:

- проведено усиление строительных перекрытий реакторного отделения, разработаны маршруты транспортировки;
- спроектированы и изготовлены защитные плиты для раскладки над "слабыми" перекрытиями полов центральных залов по маршруту транспортировки;
- проведена модернизация электрических схем кранов центральных залов, введены схемы блокировок на одновременное движение в двух и более направлениях;
- внесены соответствующие изменения и дополнения в техническую документацию.