

СПРАВОЧНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Новые разработки российских научно-исследовательских институтов в области переработки урансодержащих материалов

(по материалам научно-технических конференций и периодики за 2003 год)

ВНИПИЭТ, г. Санкт-Петербург выполнил анализ экологической безопасности обращения с ОЯТ, утилизируемых атомных подводных лодок (АПЛ) на Дальнем Востоке. Безаварийность работы берегового комплекса выгрузки ОЯТ из утилизируемых АПЛ и упаковки его в защитные контейнеры для отправки на переработку обеспечивается разработанной технологией перегрузочных операций, надежностью сооружений и оборудования, высокой квалификацией персонала, гарантированным энергетическим обеспечением, современными средствами контроля и т. д.

Из рассмотренных аварийных ситуаций по причинам природного характера, внешних воздействий и техническим причинам наиболее опасными являются аварии по техническим причинам.

В качестве аварий по техническим причинам анализировались такие проектные аварии, как полное прекращение электроснабжения объектов БКВ, падение упаковок с топливом (перегрузочного контейнера сб. 02 и защитного контейнера ТК-18), пожар в реакторном отсеке АПЛ и пожар в здании загрузки топлива, несанкционированный сброс жидких радиоактивных отходов в акваторию предприятия.

Из перечисленных видов аварий одной из наиболее опасных по радиационным последствиям является падение перегрузочного контейнера с ОТВС на пирс. По оценке ВНИПИЭТ, в этом случае произойдет выброс радиоактивных аэрозолей в атмосферу, за которым последует загрязнение поверхности почвы за пределами санитарно-защитной зоны радионуклидами Cs-134, Cs-137 до уровня $9,2 \cdot 10^2$ Бк/м². При этом можно ожидать повышения индивидуальной эффективной дозы населения за первый год на границе санитарно-защитной зоны (2000 м от места аварии) до 16 мкЗв/год (без учета пищевых цепочек).

Самой опасной из запроектных аварий является авария с возникновением СЦР во время подготовки к выгрузке топлива из реактора. При этом произойдет значительный выброс радиоактивных веществ в атмосферу и, как следствие, загрязнение территории, на которой необходимо будет проводить защитные мероприятия. Однако эвакуации населения не потребуется, поскольку не будут достигнуты установленные для этих мероприятий пределы дозовых нагрузок.

Ширина полосы загрязнения за пределами санитарно-защитной зоны с уровнем активности почвы $3,7 \cdot (10^4 - 10^5)$ Бк/м² может составить 200–300 м, протяженность – 3–12 км (в зависимости от погодных условий). Проведение дезактивационных мероприятий в наиболее загрязненных местах при этом будет весьма полезным и эффективным.

Таким образом, ремонт и утилизация АПЛ на заводе “Звезда” (г. Большой Камень) не ведут к экологически значимому загрязнению окружающей среды как внутри санитарно-защитной зоны, так и за ее пределами и не отразятся на условиях проживания населения в близлежащих жилых массивах.

Северский государственный технологический институт, г.Северск занимается вопросами утилизации высокообогащенного урана (ВОУ), каким является оружейный уран, используя его в качестве топлива в энергетических ядерных реакторах.

Поскольку в энергетических реакторах используется низкообогащенный уран (НОУ), необходимо создание нового производства для изотопного разбавления утилизируемого урана.

Перед Сибирским химическим комбинатом была поставлена задача - создать производства для конверсии оружейного металлического урана в гексафторид НОУ.

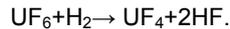
Разработана технологическая схема перевода оружейного ВОУ из компактного металла в его гексафторид и разбавления его НОУ с низким содержанием урана-235. Схема включает следующие основные переделы:

- окисление металлического урана;
- экстракционную очистку оксидов ВОУ от плутония, продуктов распада ряда нуклидов и легирующих добавок;
- переработку оксидов урана в гексафторид урана путем их прямого фторирования элементарным фтором;
- наработку из гексафторида урана природной или отвалной (обедненной) кондиции разбавителя с содержанием 1,5 % изотопа урана-235; смешивание разбавителя с гексафторидом ВОУ с целью получения низкообогащенного гексафторида урана с массовым содержанием изотопа 4,4% урана-235.

Результаты пятилетней эксплуатации установок показали, что схема полностью обеспечивает выполнение задания. Качество получаемого гексафторида урана высокое.

ВНИИХТ, г. Москва совместно с ВНИИНМ и АЭХК, г. Ангарск разработан способ конверсии отвалного гексафторида урана (ОГФУ). В настоящее время в России и за рубежом весьма актуальной становится проблема хранения отвалного гексафторида урана в наиболее безопасном с экологической точки зрения состоянии. Отвалный гексафторид урана после извлечения из него изотопа уран-235 хранится в баллонах, размещаемых под открытым небом, что представляет серьезную экологическую опасность. Устойчивыми к атмосферному воздействию соединениями урана являются тетрафторид урана или его оксиды, которые в силу их физико-химических свойств можно практически безопасно хранить в любой герметичной таре, размещаемой на складе или на открытых площадках.

Известно несколько способов конверсии гексафторида урана в тетрафторид урана (ТФУ) или его оксидные соединения. Наиболее перспективен способ конверсии гексафторида урана во фтороводородном пламени:



Помимо всего прочего, ТФУ – более безопасная, удобная и экономически выгодная форма хранения отвального урана, так как из ТФУ возможно в одностадийном процессе восстановления получить металлический уран, который в соответствии со Стратегией развития атомной энергетики в первой половине XXI века найдет широкое применение в реакторах на быстрых нейтронах.

На базе лабораторных исследований, коллективом авторов ВНИИХТ, ВНИИНМ и АЭХК предложен способ конверсии ОГФУ в ТФУ и безводный фторид водорода. Этот способ, а также устройство для его осуществления запатентованы.

Для реализации предложенной технологии ВНИИХТ спроектирована пилотная установка "Минимодуль". Промышленное внедрение предполагается осуществить на АЭХК.

Продолжаются работы на пилотной установке, направленные на оптимизацию технологического процесса. Параллельно с испытаниями установки проводятся исследования по экспериментальному определению пожаро- и взрывобезопасности газовых смесей в процессе восстановления ОГФУ водородом во фтороводородном пламени.

“Атомэнергопроект”, г. Москва разработал технический проект комплекса переработки радиоактивных отходов. Кондиционирование РАО минимизирует риск радиационного облучения при последующем обращении с продуктом. Комплекс будет перерабатывать радиоактивные отходы пока только Смоленской АЭС. Его строительство позволит повысить надежность защиты персонала, населения и окружающей среды при обращении с РАО на станции.

Стоимость проекта составляет 10 млн. евро. Предпосылками создания данного проекта является действующая в России законодательная база; Концепция по обращению с радиоактивными отходами в Российской Федерации, которая предусматривает их сортировку (по активности и категориям) и кондиционирование (прессование, сжигание, цементирование, плавление, дезактивация), а также рекомендации МАГАТЭ по хранению РАО в кондиционированном извлекаемом виде.

Обзор подготовили:
М.А. Непейпиво,
Г.В. Малевинский,
Е.В. Кулешова.