

- резинах. Ультрадисперсные порошки, материалы и наноструктуры: Материалы межрегион. конф. – Красноярск: КГТУ, 1996. С. 155–156.
10. Зубов В.И. Об особенностях термодинамики ультрадисперсных систем. Физикохимия ультрадисперсных систем: Материалы IV Всерос. конф. – М.: МИФИ, 1998. С. 23–26.
11. Almaslow A. et al. Effects of epoxidized natural rubber–alumina nanoparticles (ENRAN) composites in semi-metallic brake friction materials // Wear. – April–May 2013. – Vol. 302. – Issues 1–2. P. 1392–1396.

Безопасное обращение с радиоактивными отходами на АЭС

Ластовец Ю.В., Степанов Б.П., Шепотенко Н.А.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Безопасное развитие производства электроэнергии на атомных станциях тесно связано с вопросами обращения радиоактивных отходов (РАО). При этом их образование на АЭС связано с многообразием конечных форм и видов. Также РАО характеризуются различными физико-химическими, радиологическими и биологическими свойствами, концентрацией, периодом полураспада радионуклидов. В настоящее время отсутствует унифицированная нормативно-техническая база по безопасному обращению с РАО.

Целью представленной работы является анализ существующих нормативных документов и технологий, регламентирующих систему обращения с РАО, для унификации нормативно-технической базы единой государственной системы обращения с РАО.

Согласно Федеральному закону №170 «Закон об использовании атомной энергии» радиоактивные отходы – это ядерные материалы и радиоактивные вещества, дальнейшее использование которых не предусмотрено [1].

Для решения комплекса задач, связанных с безопасным обращением с РАО, в работе поставлены задачи по обобщению существующей нормативной базы, выделению особенностей технологических мероприятий обращения с РАО на АЭС для формирования требований к разработке стандарта предприятия.

В соответствии со статьей 11 Федерального закона №190 «Об обращении с радиоактивными отходами и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» Правительство Российской Федерации утвердило Положение об определении порядка и сроков создания единой государственной системы обращения с радиоактивными отходами [2].

Основной целью создания единой государственной системы обращения с радиоактивными отходами является обеспечение взаимодействия всех субъектов, осуществляющих деятельность в области обращения с РАО: органом государственного управления, федеральными органами исполнительной власти, осуществляющими управление, регулирование безопасности, при использовании атомной энергии, государственный надзор за ядерной и радиационной безопасностью, ФГУП «Национальный оператор», специализированными организациями, организациями, в результате осуществления деятельности которых образуются радиоактивные отходы.

Рассмотрим особенности существующих условий работы с РАО на АЭС.

Система обращения с РАО на подобных предприятиях должна обеспечивать реализацию основных принципов безопасности:

- любое облучение персонала и населения должно быть сведено к разумно достижимому низкому уровню с учетом санитарно-гигиенических норм, экономических и социальных факторов;
- реализация всех видов деятельности на АЭС должна приводить к образованию минимально возможного количества РАО как по величине их активности, так и по количеству;
- отходы, образовавшиеся в результате деятельности АЭС, должны быть приведены к критериям приемлемости и переданы национальному оператору для окончательного захоронения;
- ответственность за обеспечение безопасности при обращении с РАО АЭС несет эксплуатирующая организация, в результате деятельности которой образовались отходы, на всех этапах обращения до их передачи специализированной организации по обращению с РАО или Национальному оператору;

- при обращении с РАО должно быть четкое распределение обязанностей и степень ответственности всех участников процесса – Концерна «Росэнергоатом», его филиалов, подразделений и ответственного персонала;
- глубокоэшелонированная защита при обращении с РАО должна реализовываться за счет системы технических и организационных мер обеспечения безопасности обращения с РАО;
- организационные меры обеспечения безопасности при обращении с РАО должны содержать эффективную систему управления и контроля за технологическими процессами обращения с РАО;
- учет РАО должен быть обеспечен на всех этапах жизненного цикла;
- информация о состоянии РАО должна быть доступна для всех участников ЕГС РАО, для чего должны использоваться отраслевые информационные системы учета и контроля.

Таким образом система обращения с РАО на АЭС в настоящее время обеспечивает выполнение требований образования минимально возможного количества РАО как по величине их активности, так и по количеству. Технологические операции системы образования и переработки РАО должны сводиться к использованию безотходных и малоотходных технологии, а также замкнутых производственных циклов.

Согласно Федеральному закону от 11.07.2011 № 190-ФЗ «Об обращении с радиоактивными отходами» на АЭС образуются удаляемые радиоактивные отходы. Удаляемые радиоактивные отходы – это радиоактивные отходы, для которых риски, связанные с радиационным воздействием, иные риски, а также затраты, связанные с извлечением таких радиоактивных отходов из пункта хранения радиоактивных отходов, последующим обращением с ними, в том числе захоронением, не превышают риски и затраты, связанные с захоронением таких радиоактивных отходов в месте их нахождения [3].

По агрегатному состоянию РАО могут быть:

- газообразные радиоактивные отходы;
- жидкие радиоактивные отходы;
- твердые радиоактивные отходы.

С точки зрения обращения РАО классифицируются по природе происхождения, по потенциальной взрыво- и огнеопасности, по удельной активности. По удельной активности твердые радиоактивные отходы, содержащие техногенные радионуклиды, за исключением отработавших закрытых радионуклидных источников, подразделяются на 4 категории: очень низкоактивные (ОНАО), низкоактивные (НОА), среднеактивные (САО) и высокоактивные (ВАО), а жидкие радиоактивные отходы - на 3 категории: низкоактивные (НАО), среднеактивные (САО) и высокоактивные (ВАО) [1].

Далее остановимся на основных стадиях обращения с РАО.

Обращение с РАО включает следующие основные стадии: сортировку, переработку, кондиционирование, хранение, транспортировку и захоронение.

На АЭС реализуется выполнение организационно-технических мероприятий по разделению систем обращения с радиоактивными материалами при разных условиях активности, например: ВАО, САО, НАО, ОНАО.

Между всеми стадиями обращения с РАО, начиная от образования отходов и до их захоронения, существует производственная технологическая взаимосвязь. Решения, относящиеся к одной из стадий обращения с РАО, принимаются с учетом воздействий или потребностей выполнения к другим стадиям.

На выбор возможных вариантов обращения с РАО влияют следующие факторы:

- виды, физические свойства, химический состав, объемы, радионуклидный состав существующих потоков РАО и тех, которые, согласно прогнозам, будут возникать в будущем;
- наличие соответствующих технологий переработки;
- наличие соответствующих установок для обращения (переработка, кондиционирование) и захоронения;
- одобренные критерии приемлемости для всех стадий обращения с РАО, включая хранение и захоронение;

Учитывая взаимосвязь между стадиями обращения с РАО перед их непосредственным захоронением, необходимо установление критериев приемлемости и подтверждение соответствия данным критериям.

Критерии приемлемости отходов устанавливаются для гарантирования безопасной упаковки с РАО, которая должна удовлетворять соответствующим критериям для их безопасного транспортирования, хранения и захоронения.

Последней стадией обращения с РАО является их безопасное захоронение. Долгосрочная безопасность захоронения обеспечивается сочетанием благоприятных характеристик площадки, инженерно-технических характеристик проекта, соответствующего вида и состава отходов, эксплуатационных процедур и мер ведомственного контроля. Эффективная и безопасная изоляция РАО зависит от функциональных параметров всей системы захоронения. С учетом результатов оценки безопасности конкретной площадки устанавливаются требования к критериям приемлемости отходов и решения по составу, характеристикам искусственных барьеров.

В РФ разработан ряд нормативных документов, регламентирующих соответствия критериям приемлемости отходов. Однако в документации по большинству критериев дана только качественная формулировка требований, а количественная характеристика критериев приведена в ограниченном объеме. Критерии приемлемости отходов для различных стадий обращения с РАО представлены в ряде нормативных документов, таких как НРБ-99/2009, СПОРО-2002, ОСПОРБ-99/2010, ОПБ-88/97, НП-016-05, ОПБ ОЯТЦ, СП АС-03 и др. В настоящее время разрабатываются новый обобщающий нормативный документ, регламентирующий критерии приемлемости отходов, направляемых на конечное захоронение отходов.

На всех стадиях обращения РАО должны быть поставлены на учет в систему государственного учета и контроля радиоактивных отходов (СГУК РВ и РАО). В настоящее время порядок функционирования системы учета и контроля РАО на АЭС соответствует государственным нормативным требованиям и обеспечивает предотвращение несанкционированного использования РАО для сохранения радиационной и экологической безопасности, своевременного информирования контролирующих органов, участников процесса обращения с РАО и заинтересованных организаций о его состоянии (характеристиках), текущем месте нахождения РАО.

Учет отходов в качестве радиоактивных ведется только с момента проведения подтверждающих измерений интегрального (дозиметрического и радиометрического характера) или дифференциального (определения активности содержащихся в отходах радионуклидов неразрушающими и разрушающими методами анализа) типов.

Система учета и контроля (УиК) РАО на АЭС регламентируется государственными, ведомственными, а также внутренними объектовыми документами и требованиями. Внутренними документами АЭС определяется внутренняя организационная структура системы и порядок взаимодействия подразделений по вопросам УиК РАО. Система внутреннего учета и контроля РАО учитывает все возможные виды радиоактивных отходов по агрегатному состоянию (твердые, жидкие и газообразные), по активности (ВАО, САО, НАО, ОНРАО), по морфологическим особенностям. Учет и контроль РАО на АЭС ведется на всех этапах и технологических операциях обращения с РАО, вплоть до окончательного захоронения.

Решение задач безопасного обращения с РАО является важнейшим условием обеспечения штатной эксплуатации и радиационной безопасности АЭС.

Проведенный анализ основных нормативных документов позволил установить, что безопасное обращение с РАО является динамичным процессом. Для его технологической реализации требуется регулярное, постоянное совершенствование технологий, а также нормативной и технической базы с в соответствии с требованиями регулирующих органов и в связи с внедрением Единой Государственной Системы РАО на АЭС.

В настоящее время согласно Постановлению Правительства №1185 от 19.11.2012 «Порядок и сроки создания ЕГС обращения с РАО» разрабатывается единый государственный стандарт обращения с РАО.

Разработка и внедрение на АЭС данного государственного стандарта позволит унифицировать технологические операции и нормативную документацию системы обращения с РАО.

Список литературы:

1. Федеральный закон «Закон об использовании атомной энергии» (от 21.11.1995 года № 170).
2. Постановление Правительства «Об определении порядка и сроков создания единой государственной системы обращения с радиоактивными отходами» (от 19.11.2012 года №1185).
3. Федеральный закон «Об обращении с радиоактивными отходами и о внесении изменений в отдельные законодательные акты» (от 11.07.2011 года №190).