

ОБРАЩЕНИЕ С ОТРАБОТАВШИМ ЯДЕРНЫМ ТОПЛИВОМ

Отработавшее ядерное топливо (ОЯТ) – извлечённые из активной зоны ядерных реакторов тепловыделяющие элементы (ТВЭЛ) или их группы. Топливо относят к отработанному, если оно более неспособно эффективно поддерживать цепную реакцию. В большинстве современных реакторов ТВЭЛ представляет собой тонкостенную трубку из различных сплавов циркония, в которой находятся «таблетки» из диоксида урана различной степени обогащения, снабжённую на концах заглушками, обеспечивающими герметичность ТВЭЛа и его крепление в тепловыделяющей сборке. Ядерное топливо после извлечения из активной зоны реактора выдерживается 2–5 лет в бассейне выдержки или на периферии активной зоны реактора. После уменьшения остаточного энерговыделения топлива его отправляют на хранение (как высокоактивные отходы), захоронение или переработку.

Задача переработки – минимизировать радиационную опасность ОЯТ, безопасно утилизировать неиспользуемые компоненты, выделить полезные вещества и обеспечить их дальнейшее использование. Для этого чаще всего применяются химические методы разделения. Наиболее простыми методами являются переработка в растворах, однако эти методы дают наибольшее количество жидких радиоактивных отходов, поэтому такие методы были популярны только на заре ядерной эры. В настоящее время ищут методы с минимизацией количества отходов, предпочтительно твердых. Их проще утилизировать остекловыванием. В основе всех современных технологических схем переработки отработанного ядерного топлива лежат экстракционные процессы, чаще всего так называемый Пьюрекс-процесс (от англ. Pu U Recovery EXtraction), который заключается в восстановительной реэкстракции плутония из совместного экстракта с ураном и продуктами деления. Конкретные схемы переработки отличаются набором применяемых реагентов, последовательностью отдельных технологических стадий, аппаратурным оформлением. Плутоний, выделенный при переработке, может быть использован в виде топлива в смеси с оксидом урана [1].

Оставшиеся после переработки материалы, использование которых не предусматривается, называются радиоактивными отходами (РАО). Теоретические пути решения проблемы РАО:

- рассеивать короткоживущие изотопы в атмосфере, а для ликвидации долгоживущих изотопов предлагаются способы разбавления и рассеивания в воде морей и океанов;
- выбрасывать РАО в космос;
- захоронить на дне морей; в ледниковых щитах Гренландии и Антарктиды; в пластах каменной соли;
- захоронить в могильниках, оборудованных в скальных породах и герметично изолированных от внешней среды;
- удерживать РАО в стекольных (боросиликатных или алюмофосфатных по составу) матрицах, помещая их в стабильных блоках земной коры;
- ликвидировать физически долгоживущие изотопы, переводя их в стабильные изотопы в мощных ускорителях или реакторах, т. е. провести трансмутацию изотопов, что, несомненно, станет одним из революционных открытий науки и приведет к техническому прогрессу атомной энергетики [2].

ЛИТЕРАТУРА

1. Обзорный доклад по состоянию технологий переработки ОЯТ/Международное агентство по атомной энергетике. – Вена: МАГАТЭ, 2008. – 144 с.
2. Маркитанова, Л.И. Проблемы обезвреживания радиоактивных отходов / Л.И. Маркитанова // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Экономика и экологический менеджмент» – 2015. – №1. – С. 140–146.