

Проблема радиоактивных отходов, т. н. «проблема РАО» состоит в том, что большое количество накопленных радиоактивных отходов, недостаточность технических средств для обеспечения безопасного обращения с этими отходами и отработавшим ядерным топливом, отсутствие надежных хранилищ для их длительного хранения или захоронения повышают риск возникновения радиационных аварий.

Существует угроза радиационного загрязнения окружающей среды, облучения населения и персонала объектов экономики.

Особенно острой проблема утилизации и захоронения РАО атомных электростанций (АЭС) становится в настоящее время, когда по условиям эксплуатации требуют демонтажа большинство АЭС в мире (более 65 реакторов АЭС и 260 реакторов, использующихся в научных целях). Россия поставляет ядерное топливо, изготовленное на предприятиях АО «ТВЭЛ», во многие страны мира. Каждый шестой реактор работает на российском топливе, а значит и отработанное ядерное топливо (ОЯТ) с этих АЭС возвращается в РФ.

В мире эксплуатируется более 436 ядерных энергоблоков. АЭС вырабатывают более 17% всей электроэнергии. Общее количество скопившегося в мире ОЯТ превышает 200 тыс. т. В настоящее время в России на атомных электростанциях (АЭС) вырабатывается свыше 15 % от всей электроэнергии, производимой в стране. Основная часть энергии вырабатывается в ядерных реакторах типа ВВЭР–1000 и РБМК–1000. В реакторы устанавливают тепловыделяющие элементы (ТВЭЛ) или тепловыделяющие сборки (ТВС) с начальным обогащением по урану–235 до 4,4 % для реакторов ВВЭР и до 2,6 % для реакторов типа РБМК. В природном уране содержание изотопа U-235 составляет 0,7 %. В реакторе ВВЭР находится 162 сборки, в реакторе РБМК – 1700. Сборки, извлеченные из реактора, называются ОТВС – облученные тепловыделяющие сборки, а в них находится ОЯТ.

Одна из основных проблем в обращении с отработанным ядерным топливом (ОЯТ) состоит в том, что оно представляет смесь различных веществ (не переработанный – «невыгоревший» уран, продукты радиоактивного распада урана и трансурановые

элементы). Энергетически ценные двуокиси изотопов урана (U– 238 и U–235) и плутония составляют около 97,5 % ОЯТ. Даже после длительного хранения они могут быть использованы в атомной энергетике. непригодные к энергетическому использованию радиоактивные отходы (РАО) составляют около 2,5 % ОЯТ. ОЯТ представляет большую опасность, т. к. его радиоактивность огромна.

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 энергетике.

За 60 лет работы предприятий ядерной энергетике некоторые способы утилизации РАО были реализованы, например, в процессе эксплуатации АЭС газовые выбросы короткоживущих РАО проходят многоступенчатую очистку, в результате которой

концентрация радионуклидов в них в 10 – 100 раз ниже предельно–допустимых уровней (ПДУ), и выбрасываются в атмосферу. Практика захоронения РАО в моря считалась вполне обычной для всех ядерных держав. Однако слив жидких РАО и захоронение твердых в контейнерах в водах морей привел к возрастанию уровня радиации и нарушил биологический баланс экосистемы. В настоящее время международными соглашениями сброс РАО в моря запрещен. Захоронение РАО в глубоких океанических осадках нигде не было реализовано и запрещено международными соглашениями. Предложения об отправке отходов в космос, захоронения в ледниковые щиты или трансмутации РАО далеки от реализации. Существующие разработки рекомендуют захоронение отвержденных РАО в стабильных блоках земной коры. Однако стекольные матрицы недостаточно устойчивы. В конце 70–х годов XX века были разработаны первые кристаллические матричные материалы (синтетические горные породы – синрок). Эти материалы состоят из смеси минералов (твердых растворов на основе титанатов и цирконатов) и гораздо более устойчивы к выщелачиванию, чем стекольные матрицы. В качестве потенциальных матриц были предложены твердые растворы минералов. Так, среди природных минералов (полевои шпат, оливин, пироксен, цеолит, фосфаты) с высокой изоморфной емкостью подобраны твердые растворы, способные концентрировать в себе группы элементов, входящих в состав РАО. Например, цеолиты, двухслойные матрицы.

Исследования в России и за рубежом показали, что вместилищем РАО могут служить три типа горных пород: глины (аллювий), скальные породы (гранит, базальт, порфирит), каменная соль.

На данный момент в России вопросами финальной изоляции РАО занимается ФГУП «Национальный оператор по обращению с радиоактивными отходами».

{loadposition roa}