

СОВРЕМЕННЫЕ РАДИОХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

Иван Тананаев – Директор Академического департамента ядерных технологий ШЕН ДВФУ, главный научный сотрудник Института химии ДВО РАН, доктор химических наук, член-корреспондент Российской академии наук.

- Какие вопросы в области развития ядерных технологий являются главными для мирового сообщества и России в частности?

- С момента открытия явления радиоактивности, 120-ти летний Юбилей которого праздновался в прошлом году, развиты новые и перспективные научные направления в фундаментальной и прикладной радиохимии и радиоэкологии. Накоплен огромный научный задел, позволивший широко внедрять ядерные технологии в практику.

Сегодня активное развитие ядерных технологий – мировая тенденция, связанная с обеспечением устойчивого развития мирового сообщества. Решение энергетических проблем путем строительства новых атомных станций, формирование персонифицированной высокотехнологической медицины за счет внедрения ядерной медицины, освоение Арктики и космического пространства – основы ядерных технологий, не говоря об обеспечении государственной безопасности и удержания паритета ядерных вооружений.

Основными вызовами XXI века для России и мирового сообщества является: повышение объема переработки отработавшего ядерного топлива (ОЯТ) широкой номенклатуры, включая дефектное и некондиционное; окончательная утилизация накопленных радиоактивных отходов (РАО); вывод из эксплуатации особо опасных ядерных объектов; развитие лучевой диагностики и терапии. Безусловно, повышаются требования к радиационной безопасности. Предложенная в России концепция повторного использования для атомной энергетики урана и плутония привела к созданию технологий переработки ОЯТ с последующим удалением и окончательным захоронением образующихся в процессе РАО. Для повышения эффективности в атомной энергетике проводятся масштабные исследования как по созданию новых модифицированных и смесевых топливных композиций, так и гидрометаллургических и пирохимических и иных технологий их переработки. Для отработки наиболее безопасных инновационных технологий переработки ОЯТ, а также с целью её расширения в РФ является создание опытно-демонстрационного центра (ОДЦ) на ФГУП «ГХК».

- Чем будет заниматься Опытно-демонстрационный центр?

- Из имеющейся литературы, на начальном этапе работы такого центра будут разработаны и проверены в опытно-промышленном масштабе новые малоотходные технологии обращения с отработавшего ядерного топлива, отвечающие требованиям экономической эффективности, технологической безопасности и экологической приемлемости. Также будут учтены и

требованиям обеспечения режима нераспространения делящихся материалов. Инновационные технологии переработки будут доведены до промышленного уровня. Пройдут испытания и доработки новые виды оборудования, используемые при радиохимической переработке отработавшего ядерного топлива энергетических реакторов. Результатом работы ОДЦ должны стать исходные данные, на основании которых будет спроектирован крупномасштабный завод по переработке нового поколения (РТ-2), который планируется разместить на промышленной площадке ФГУП «ГХК». В результате переработки отработавшего ядерного топлива на ОДЦ будут получаться порошок закиси-оксида урана, смесь оксидов урана, плутония и актинидов, и отверждённые продукты деления. Уран-плутониевый оксидный порошок будет направлен на действующее к тому времени на ФГУП «ГХК» производство таблеточного МОКС-топлива. Продукты деления будут кондиционированы до безопасного состояния и минимизированы в виде компактной твёрдой формы с последующим удалением из среды обитания человека и долговременным контролируемым хранением. Ввод в эксплуатацию опытно-демонстрационного центра планируется осуществить в 2018 году.

- Есть ли существенное отличие новой технологии переработки отработавшего ядерного топлива?

- Отличительной чертой является отсутствие сброса жидких радиоактивных отходов в окружающую среду и значительно меньшие по сравнению с существующими технологиями объёмы отверждённых ВАО и САО. На последующем этапе технологическая универсальность ОДЦ позволит отработать технологию переработки ОТВС реакторов на быстрых нейтронах, что позволит ещё больше снизить количество образующихся радиоактивных отходов и значительно повысить эффективность использования потенциальной энергии ценных компонентов отработавшего ядерного топлива.

- Какие работы в сфере переработки и удаления накопленных РАО проводятся на Дальнем Востоке?

Учеными ИХ ДВО РАН и ДВФУ поставлена задача разработки современных технологий, обеспечивающих радиационную безопасность Приморья и г. Владивостока за счет окончательного удаления накопленных жидких радиоактивных отходов. Необходимо очистить и реабилитировать загрязненные радионуклидами и токсичными элементами природные объекты, в том числе, питьевую воду. Наиболее удобным методом удаления радиоактивных и токсических элементов является сорбционный с применением эффективных, недорогих и доступных отечественных материалов. Поэтому главной задачей стал поиск и наработка перспективных сорбционных материалов для извлечения, концентрирования, выделения из ЖРО на основе морской воды наиболее опасных радионуклидов: ^{137}Cs и ^{90}Sr . Был разработан метод темплатного синтеза магнитных материалов на основе оксидов железа, основанный на применении коллоидного темплата (полимерной эмульсии типа

«ядро-оболочка»), который обеспечивает формирование упорядоченно пористой структуры в твердом теле. В том числе описан способ консолидации пористых оксидов железа и его влияние на такие характеристики, как пористость, магнитность, морфология, фазовый состав и сорбционные свойства. Проведено исследование сорбционных свойств и описано изменение характера взаимодействия полученных сорбентов с ураном в зависимости от фазового состава и структуры твердой матрицы. Среди перечисленных материалов большой интерес вызывает синтез, изучение физико-химических и сорбционных свойств и применение неорганических недорогих сорбентов, обладающих высокой емкостью, механической, радиационной и окислительной стойкостью на основе высокопористых природных или доступных минералоподобных матриц – носителей с допированными в их объем нанодисперсными Fe^0 , Cu^0 , Se^0 .

- Какова радиэкологическая ситуация в Приморье?

- По результатам мониторинга радиэкологической ситуации на 33 пунктах Государственной наблюдательной сети Приморского УГМС с помощью автоматических датчиков, среднегодовые значения МЭД γ -излучения на период 2014-2015 гг на станциях края находятся в пределах естественного радиационного фона без превышения допустимой нормы для населения, установленными СанПиН. На территории Приморского края не было установлено фактов повышения радиационного фона и содержания радионуклидов в объектах окружающей среды, способных нанести вред здоровью населения, а также не выявлено радиационно-загрязненной продукции (в том числе, рыбы и морепродуктов).

- Каких результатов уже достигла ядерная медицина, какие направления сегодня являются наиболее перспективными для этой области?

- Ядерная медицина сегодня является одним из наиболее интенсивно развивающихся междисциплинарных направлений в естественных науках, которая включает самые передовые достижения современной физики, химии, биологии и медицины. Наиболее перспективным является направление, связанное с адресной доставкой в раковые клетки короткоживущих альфа-, бета- и Оже- излучающих радионуклидов, что позволит проводить эффективное безоперационное лечение многих видов рака. Научные исследования последних лет в области онкологических заболеваний показали перспективность использования короткоживущих альфа- и Оже- излучающих радионуклидов для использования в адресной (направленной или targeted) радиотерапии. При этом осуществляется доставка радионуклидов непосредственно в клетки, либо даже в ядра раковых клеток. Высокие значения линейной передачи энергии (~ 100 кэВ/мкм) позволяют использовать альфа- и Оже-излучатели для локального облучения злокачественных опухолей, не затрагивая в значительной степени здоровые ткани. Проводятся активные исследования по применению короткоживущих альфа- и Оже-излучающих

радионуклидов для радиомедикаментозной терапии различных метастазов, лейкемии и др.

- На сегодняшний день достаточно ли квалифицированных специалистов для использования ядерных технологий, и как развитие образования в этой области влияет на имидж вуза?

- Для реального выполнения поставленных задач необходимо углубление и повышение качества ядерного образования и компетенций в сфере управления знаниями, использованием новых подходов в современных ядерных технологиях, кооперацией ядерных сообществ и организаций. ДВФУ на базе ШЕН открыл образовательную площадку на Дальнем Востоке для подготовки кадров в сфере решения проблем безопасности ядерных технологий, обмена опытом и информацией, включения в инновационные международные и национальные программы и проекты в области ядерной науки и техники. На основании отбора наиболее одаренных молодых людей как в регионе ДВО, так и в странах АТР, были объединены и действуют две образовательных программ для обучения в ДВФУ по специальностям, востребованным как на предприятиях атомной отрасли ГК «Росатом», так и в зарубежных компаниях. Силами студентов, аспирантов и преподавателей получены результаты научных исследований в области обеспечения ядерной и радиоэкологической безопасности, создания технологий переработки радиоактивных отходов сложного состава, образующихся при эксплуатации и утилизации надводных кораблей и подводных лодок с ядерными энергетическими установками, мониторинга территорий, загрязненных радионуклидами. Эти задачи чрезвычайно важны и свете развития экономики ДФО путём привлечения потенциальных партнеров и инвесторов, повышения качества жизни населения, трансфера современных российских ядерных технологий на внешние рынки, прежде всего, АТР. Создание и активная деятельность АДЯТ в ШЕН приведет к формированию положительного имиджа и репутации ДВФУ за счет интеграции университета в сферу ядерных технологий, радиационной и экологической безопасности. Однако упомянутые планы будут реализованы в полноте только тогда, когда мы создадим в ДВФУ оснащенную радиохимическую лабораторию для выполнения учебных и квалификационных работ. Обучение в отсутствие практического опыта – это как бы обучение, дающее как бы компетенции. Они, возможно, в других образовательных направлениях не ведут к тяжелым последствиям, но ядерное обучение - нет