

Конференции и совещания

Международная конференция по химии экстракции

С 8 по 15 сентября 1974 г. в Лионе (Франция) состоялась очередная Международная конференция по химии экстракции, организованная Обществом промышленной химии (Англия). Предыдущая конференция проводилась в 1971 г. в Гааге, следующая планируется в Мопреале в 1977 г.

На конференцию было представлено 165 докладов, в том числе 31 доклад из СССР. Почти все доклады советских авторов относились к области теории и химии экстракции и были встречены с большим интересом.

В соответствии с программой конференции состоялись технические экскурсии на плутониевый завод в Маркуле, в центр ядерных исследований в Гренобле, на химкомбинат фирмы «Южин — Кульман»; была организована также выставка экстракционного оборудования.

На конференции работали секции химии экстракции, экстракционной технологии, оборудования.

На заседаниях секции химии экстракции рассматривались следующие вопросы: механизм экстракции и строение экстрагентов; экстракция элементов, применяемых в ядерной технике; экстракция редкоземельных и трансплутониевых элементов; редких металлов; обычных металлов; новые экстрагенты; синергетность и кинетика; взаимодействия в экстракционных системах. На секции экстракционной технологии: экстракция ядерных материалов; различных металлов, органических веществ; моделирование и контроль процессов. На секции оборудования: смесители-отстойники; капельные явления; массопередача; усовершенствование контакторов; характеристика отстойников; явления осевого перемешивания.

Заключительное пленарное заседание было посвящено вопросам влияния сбросных растворов от экстракции на окружающую среду и экономике рудных урановых заводов. Интересно, что в докладе Дж. Дешера (США) на основании анализа себестоимости большого числа зарубежных урановых заводов показано, что за последние 15 лет благодаря значительным усовершенствованиям (частично стимулированным конкуренцией между экстракционными и сорбционными схемами) стоимость передела (обоими методами) снижена почти на порядок.

На заседаниях секции технологии экстракции, посвященных специально переработке ядерных материалов, были заслушаны доклады о **разработке и проверке экстракционной технологии переработки горючего быстрых реакторов (БР)**, в том числе «Обзор применимости экстракции для переработки горючего БР» (Англия); «Переработка горючего БР в Дунрее» (Англия); «Приспособление пурекс-процесса к переработке горючего БР» (Франция). В этих докладах авторы ставили целью показать возможность переработки горючего БР по обычной экстракционной схеме (с относительно небольшими доработками).

В докладе Ж. Боудри и П. Микеля приведены результаты опытов по переработке горючего реактора «Рапсодия» с выгоранием до 80 тыс. *Мет·сутки/т* в горя-

чих камерах «Сирано» и на опытной установке АТ-1 завода в Ля-Аг. Получены вполне удовлетворительные результаты по совместному извлечению и очистке урана и плутония. Решен ряд вопросов, связанных с обеспечением надежности процесса, например добавкой фтор-ионов в растворы устранено образование межфазных пленок при экстракции. Показано, что схема, основанная на экстракции трибутилфосфатом (ТБФ), может быть применена для переработки облученного горючего БР; однако авторы отмечают необходимость продолжения исследований по уточнению условий растворения горючего, удаления ряда продуктов деления перед экстракцией, бессолевого (безотходной) регенерации экстрагента и т. д.

В докладе Б. Уорнера и др., использовавших исходный материал примерно с 4%-ным выгоранием (43 000 *Мет·сутки/т*) и временем выдержки 38 суток, описана проверка несколько иной (с разделением урана и плутония) схемы переработки твэлов БР. Бета- и гамма-активность исходного раствора составляла 5500 и 2800 *кюри/л* соответственно. Раствор фильтровали на фильтре с размером пор ~ 2 *мк*. Экстракцию проводили 30%-ным ТБФ в керосине. Хотя масштабы и продолжительность опытов были значительно меньше, чем в работе, проведенной во Франции, однако на основании полученных результатов авторы также выражают уверенность, что экстракционная схема вполне может применяться для переработки твэлов БР с коротким временем выдержки (до 6 месяцев). В связи с уверенностью в возможности изменения в будущем для переработки твэлов БР с короткой выдержкой экстракционных схем английские исследователи утверждают, что с экономической точки зрения разработка альтернативных схем, основанных, например, на принципах возгонки или пирометаллургии, нецелесообразна.

А. Миллс и И. Лиллимен, обобщая опыт систематической переработки твэлов (с металлургическим горючим) быстрого реактора DFR («Дунрей») на полупроизводительной экстракционной установке при реакторе, предлагают использовать в качестве экстрагента разбавленный (6%-ный) ТБФ для снижения дозы облучения, получаемой экстрагентом.

Все данные по переработке горючего БР показывают, что достигнут определенный прогресс в развитии экстракционной технологии, что делает вполне реальной переработку твэлов этих реакторов с малым временем выдержки экстракционными методами. Однако в докладах отмечен ряд проблем, на которых необходимо сосредоточить дальнейшие исследования.

На заседаниях рассмотрен также вопрос **об усовершенствовании схем действующих заводов по переработке горючего тепловых реакторов**. Большинство докладов этой темы посвящено реэкстракции плутония из ТБФ на цикле аффинажа плутония или селективной реэкстракции его на разделительных (U/Pu) циклах. Французскими авторами проверена применимость для этой цели муравьиной кислоты (М. Жермен и др.), нитрата гидроксилamina или их смеси (П. Микель, П. Патины и др.). Наиболее проверен нитрат гидроксилamina, реэкстракция плутония которым отработана на аффинажном цикле завода в Ля-Аг. Этот реа-

* Полный текст докладов, представленных на конференцию, издан Оргкомитетом.

гент, по мнению авторов, легко разлагается в азотно-кислом растворе при нагревании, что необходимо для проведения рефлекс-процесса.

Однако в докладе об электролитическом восстановлении и окислении плутония (Е. Варнеке и др., ФРГ) отмечается, что нитрат гидроксилamina не позволяет рекстрагировать из органической фазы остатки плутония, закомплексованные продуктами разложения ТБФ, и для этого требуется присутствие избытка урана(IV) (15 г/л). При электролитическом восстановлении, проверенном на лабораторных аппаратах и полупромышленных смесителях-отстойниках и колоннах, образуется и уран (IV), что обеспечивает более полную рекстракцию плутония. Приведены схемы конструкций аппаратов. Обычно катодом является корпус аппарата. Катоды изготовляются главным образом из титана, аноды — из платины.

Электролиз (при соответствующем подборе напряжения) может применяться также и для окисления плутония (III) и гидразина (вместо добавления нитрата натрия). По данным авторов, замена химических реагентов электролизом почти на порядок снижает эксплуатационные расходы по этой операции.

Были обсуждены вопросы, связанные с переработкой твэлов из обогащенного урана и отходов металлургического производства плутония. Доклады по переработке указанных твэлов (сплав уран — алюминий и др.) имеют главным образом исторический интерес и относятся к «экзотическим» схемам. Описана схема «Юрекс» (Х. Дворжак и др., Италия, Евратом), основанная на извлечении урана аламино-336 (амин) из насыщенного раствора нитрата алюминия. Она оказалась неприемлемой при укрупненных испытаниях, так как авторы не ожидали, что вместе с ураном будет извлекаться и плутоний, и не смогли найти достаточно простой метод разделения урана и плутония. В настоящее время на заводе пытаются применить схему пурекс-процесса. Доклад по переработке твэлов с обогащенным ураном (Л. Люис, К. Роде, США) посвящен описанию схемы завода в Айдахо, где наряду с ТБФ применяется в качестве экстрагента и метилизобутилкетон. Эта схема характерна только для завода в Айдахо и не вызвала большого интереса на конференции.

В докладе В. Шульца и др. (США) рассматривается проверенная пока только в лаборатории схема переработки отходов плутониевого производства в Ханфорде. Авторы считают, что использование амина LA-2 вместо применяемого в настоящее время ТБФ обеспечит более глубокую очистку плутония от урана и тория, упростит или устранил операцию регенерации

экстрагента, т. е. упростит схему в целом. Рекстракция плутония из LA-2 легко осуществляется разбавленным раствором азотной кислоты. Основное содержание работы посвящено исследованию химической и радиационной (под влиянием α -излучения) устойчивости растворов LA-2 в трихлорбензоле и четыреххлористом углеороде.

На технологической секции был представлен доклад В. Кноха и др. (ФРГ) с анализом результатов испытаний различных типов экстракторов на первом цикле схемы пурекс-процесса на заводе ВАК. При переработке горючего, облученного до 10 тыс. Мвт·сутки/т, смесители-отстойники на заводе работали вполне нормально, для горючего же с облучением 20 тыс. Мвт·сутки/т они быстро забивались межфазными образованиями. В отличие от французских заводов, где для предотвращения этого явления применялась добавка фтор-ионов, на этом заводе пытались решить проблему путем усовершенствования смесителей-отстойников, а также центробежных экстракторов (ЦБЭ) и колонн с пульсацией. Авторы считают, что для завода ВАК в настоящее время наиболее приемлемы колонны, в которых накопление межфазных пленок ограничено и не препятствует работе.

Из представленных материалов видно, что в настоящее время отсутствует единое мнение о том, какие экстракционные аппараты следует предпочесть при переработке горючего. Во Франции считают возможным использовать смесители-отстойники, хотя и проводят значительные работы по колоннам и ЦБЭ. Там, где не применяют химических средств предотвращения межфазных образований, в большей степени считают подходящими для переработки высокооблученных материалов колонны и в перспективе ЦБЭ.

На других секциях конференции было представлено большое число докладов по различным вопросам химии и технологии экстракции. Многие сообщения посвящены изысканию, исследованию и применению новых экстрагентов и разбавителей для лабораторного и промышленного извлечения цветных и редких металлов, исследованию равновесий и кинетики в экстракционных системах. В ряде интересных докладов рассмотрено математическое моделирование процессов экстракции, например процессов разделения нештунгия от урана и разделения редкоземельных элементов.

Материалы конференции отражают значительный прогресс, достигнутый за последние годы в области развития теории и применения экстракции, и их изучение и анализ могут быть полезными для советских инженеров и исследователей, работающих в этой области.

ШМИДТ В. С.

Заседание Международного комитета по ядерным данным

Очередное седьмое заседание Международного комитета по ядерным данным (МКЯД) проходило 7—11 октября 1974 г. в атомном центре Австралии, который расположен в 30 км южнее Сиднея.

На заседании были последовательно рассмотрены: годовые отчеты стран об экспериментальных исследованиях и работах по оценке ядерных данных, информация о новых установках, доклады постоянных подкомитетов МКЯД и специального подкомитета по изме-

рениям ядерных данных в развивающихся странах, деятельность нейтронных и ненейтронных центров, мировой список запросов (WRENDA), крупные издания по ядерным данным, итоги прошедших конференций и предложения по будущим, а также вопросы, связанные с работой МКЯД в ближайшие годы. Для участников заседания был проведен тематический семинар на тему « γ -излучение в ядерных реакциях» и организовано посещение атомного центра.