

Заседание Международной рабочей группы по КИП и СУЗ МАГАТЭ

Заседание с участием 22 представителей 18 стран состоялось 30 сентября — 2 октября 1980 г. в Вене (Австрия). На нем были обсуждены доклады о состоянии и перспективах развития систем контроля, управления и аварийной защиты АЭС в странах.

Современное развитие характеризуется дальнейшим совершенствованием технических средств контроля параметров активной зоны реактора, разработкой электронного оборудования на элементной базе четвертого поколения при непрерывной проверке исправности, совершенствовании методов и средств контроля качества оборудования. Особенностью развития систем контроля является расширение программ по изучению шумов реактора и создание методов и средств шумовой диагностики состояния активной зоны и оборудования АЭС. Широкое применение вычислительной техники позволяет по-новому подходить к построению систем отображения информации. Оператор должен быстро и безошибочно оценивать обстановку при аномальных процессах, и поэтому вопросы расширения или совершенствования систем дисплеев, мнемосхем и индивидуальных сигнализаторов требуют специального изучения.

На заседании обсуждались результаты деятельности Рабочей группы и задачи на будущее. Работа признана важной и плодотворной. По рекомендации Рабочей группы и при участии ее членов разрабатывается руководство по КИП и СУЗ. Документ будет иметь научное и практическое значение. Он явится учебным пособием, в нем будут описаны основные понятия, характеристики, назначения и роль КИП и СУЗ на АЭС. Материал отразит некоторые вопросы взаимоотношения между поставщиком и покупателем электронного оборудования. Рабочая группа рекомендовала включить

в руководство описание конкретных КИП и СУЗ действующих АЭС для повышения практической ценности документа.

Программой МАГАТЭ предусмотрена подготовка более 50 стандартов по ядерной безопасности, охватывающих вопросы выбора места для размещения АЭС, проектирования, строительства и эксплуатации. Часть их непосредственно относится к системам управления и защиты. Подготовку стандартов предполагается завершить к 1985 г.

Третий симпозиум по КИП и СУЗ планируется провести в 1982 г. в нашей стране. На 1981 и 1982 гг. предложены следующие темы совещаний специалистов: анализ аварийных сигналов и неисправностей на АЭС; всесторонняя проверка систем аварийной защиты; оборудование управления и приходы; передача технологии и технических средств; измерение расхода натрия.

Современное состояние и тенденции развития ядерной энергетики в мире заставляют Рабочую группу по-новому оценивать и планировать деятельность, концентрируя усилия на наиболее важных проблемах. Увеличение числа АЭС и их единичной мощности ставит главной задачей при эксплуатации — обеспечение ядерной безопасности. Надежная и безопасная работа достигается комплексом мероприятий, в том числе совершенством КИП и СУЗ. Деятельность Рабочей группы способствует обобщению и распространению опыта эксплуатации и вносит вклад в решение вопросов, связанных с совершенствованием электронного оборудования на АЭС. Роль Рабочей группы будет возрастать, так как ее деятельность направлена на достижение общей важной цели — надежной и безопасной работы АЭС.

НИКИФОРОВ В. Н.

Международная конференция по экстракции

Конференция состоялась в Льеже (Бельгия) в сентябре 1980 г. В ее работе участвовали более 500 специалистов из Великобритании, Канады, Нидерландов, СССР, США, Франции, Японии и других стран. Было представлено 170 докладов.

Заседания проходили в форме пленарных лекций и по следующим основным секциям: фундаментальные вопросы экстракции, экстрагенты и разбавители, органические реагенты, моделирование процессов экстракции, оборудование, использование экстракции в аналитической и неорганической химии, ядерные процессы, экстракция основных металлов, аналитическая химия, экстракция меди, извлечение ценных продуктов из отходов, охрана окружающей среды, массопередача, мембранная экстракция, диспергирование и коалесценция. Полные тексты докладов были изданы заранее и розданы участникам конференции при регистрации.

На секцию «Ядерные процессы» был представлен 21 доклад о регенерации отработавшего ядерного топлива, об извлечении продуктов деления из водно-хвостовых растворов и извлечении и разделении лантаноидов и трансплутониевых элементов.

В лекции А. Шене (Франция) был дан подробный обзор метода и схем регенерации отработавшего топлива АЭС. На этой конференции мало внимания уделялось полномасштабным процессам экстракционной технологии отработавшего топлива. Только в одном из докладов обсуждалась модернизация пурекс-процесса для условий повышенного содержания урана в технологических растворах.

Вариант разрушения и захоронения выведенного из цикла экстрагента приведен в докладе Дж. Ван-Гили

(Бельгия): трибутилфосфат (ТБФ) отделялся от углеводородного разбавителя противоточной экстракцией концентрированной фосфорной кислотой. При этом разбавитель полностью очищался от ТБФ, органических продуктов разложения и радиоактивных веществ. Разбавитель можно использовать повторно. Фосфорная кислота (ТБФ + примеси) подвергалась пиролизу в пленочном выпарном аппарате при 250°С: ТБФ разлагался и все органические продукты улетучивались, фосфорная кислота поступала на получение фосфатного стекла.

Новые данные представлены в докладе М. Жермена (Франция) по кинетике извлечения растворенного в водной фазе ТБФ в углеводородный разбавитель. Показано, что кинетика процесса более медленная, чем экстракция нитратов актиноидов; определены условия его проведения в центробежных экстракторах.

Отдельные этапы переработки топлива АЭС обсуждались в докладах Э. Коларика (ФРГ) и Дж. Ше (Канада). Основное внимание при этом уделялось восстановительной реэкстракции плутония на первом цикле пурекс-процесса и стабилизации восстановителя [уран (IV)] в водной и органической фазах.

Извлечение продуктов деления. Интересные результаты по экстракции технеция и палладия из азотнокислых растворов приведены в докладе Ф. Масачека (ЧССР). В качестве экстрагентов исследованы амины, ТБФ, три-*n*-октилфосфиноксид и др. В. Шульц (США) сообщил об извлечении технеция из водных щелочных отходов Ханфордского завода. Предлагается извлечь 1800 кг технеция. По утверждению автора, он будет направлен на отдельное ускоривание и захоронение, что кажется нелогичным.

Экстракция лантаноидов и трансплутониевых элементов. На конференции было представлено большое число докладов по экстракции редкоземельных элементов и почти все они относились к извлечению известными типами экстрагентов. Ли Дехуан и др. (КНР) исследовали экстракцию лантаноидов с использованием (2-этилгексил) 2-этилгексилфосфоновой кислоты и определили, что этот экстрагент дает более высокие факторы разделения соседних элементов, чем ди (2-этилгексил)фосфорная кислота. Большой интерес вызвал доклад Б. Ф. Мясоедова и др. (СССР) об использовании алкилнитрокатехинов в качестве эффективных экстрагентов для извлечения трансплутониевых элементов из щелочных растворов. В докладе И. К. Швецов и др. (СССР) приводились результаты исследования экстракционно-хроматографического извлечения и очистки массовых количеств трансплутониевых элементов.

На секции физической химии экстракции много докладов касалось кинетики. Большой интерес вызвали работы советских специалистов (В. В. Тарасов и Г. А. Ягодин). Часть докладов была посвящена расчету коэффициентов активности и математическому описанию экстракционных равновесий.

Интерес к докладам, представленным на секции мембранных процессов, обусловлен, вероятно, новизной метода, хотя пока трудно предвидеть его возможное и целесообразное применение. Вероятны два варианта реализации метода: с неподвижной стенкой и с использованием эмульсии частиц с полупроницаемой перегородкой. В качестве примера схемы с неподвижной стенкой приводилось извлечение урана (VI) из сернокислого раствора через мембрану, пропитанную амином, с реакстракцией по дру-

гую сторону мембраны в раствор другого состава. Процесс медленный. Сообщалось, что 1 м² мембраны дает 30 кг урана в год, т. е. на получение 1 т/год необходимо около 30 м² мембраны. Достоинство метода авторы видят в отсутствии энергозатрат и высоко концентрировании ценного компонента.

По другому варианту раствор реактанта эмульгируется с помощью поверхностно-активных веществ в сплошной фазе экстрагента, капли которой, включающие в виде стабилизированной микроэмульсии реактанта, подаются в исходный водный раствор. Происходит извлечение ценного компонента из этого раствора, его переход через слой экстрагента и концентрирование в растворе реактанта, находящегося в виде микроэмульсии в стабилизированных каплях экстрагента. Метод дает высокие концентрирование. Не указывается, однако, как извлекать компонент из микроэмульсий. Вероятно, метод может быть эффективным, когда извлекается микрокомпонент из большого объема раствора в малый объем реактанта и передается на захоронение. В радиохимии применение метода может быть ограничено недостаточной радиационной стойкостью экстрагента, образующего полупроницаемую перегородку капли, и необходимостью его регенерации. Тем не менее следует проанализировать возможность и наиболее целесообразное использование этого нового оригинального приема экстракции.

В целом на конференции был представлен большой объем результатов исследований в различных областях экстракционной химии, технологии и аппаратуры.

ШВЦОВ И. К.

Международный симпозиум «Пресная вода из моря» и торговая выставка «Акватех-80»

Симпозиум и выставка по технологии воды «Акватех-80» проходили в Амстердаме (Нидерланды) в сентябре 1980 г. Около 300 специалистов из 35 стран представили 94 доклада. На выставке площадью 36 тыс. м² демонстрировалось оборудование, макеты и проспекты более чем 300 фирм из 11 стран. Доклады рассматривались на секциях термической дистилляции (55 докладов) и ионного обмена (3 доклада) и мембранных процессов (электродиализ — 7, мембраны для обратного осмоса — 15, обратный осмос — 14 докладов). Была проведена дискуссия за «круглым столом» на тему: «Влияние термодинамических и экономических аспектов на затраты энергии при производстве воды».

Работы по термической дистилляции морской воды продолжают по-прежнему интенсивно, несмотря на резкий рост стоимости энергии в последние годы и предсказывавшееся на предыдущих симпозиумах постепенное вытеснение этого метода мембранным из-за меньшего потребления им энергии. До настоящего времени термодистилляционные опреснители находят самое широкое применение как для малой (до 60 м³/сут), так и высокой производительности.

На симпозиуме сообщалось об эксплуатации крупных опреснителей, а также о потребности в производстве пресной воды в мире. Этот вопрос наиболее подробно рассмотрен применительно к Саудовской Аравии, где в середине 80-х годов планируется производство пресной воды в количестве 80 тыс. м³/ч. Основным типом реализуемых опреснителей являются установки мгновенного вскипания. Япония поставляет в различные страны горизонтальнотрубные установки пленочного типа. Все более широко начинают применяться пароконпресссионные установки особенно с механическим компрессором. Для всех трех типов отработана технология изготовления оборудо-

вания (лучше всего для установок мгновенного вскипания) и режим работы, достигнуты высокие эксплуатационные показатели.

В термическом опреснении основное внимание уделяется совершенствованию оборудования и технологических схем. В докладах приводились новые конструктивные исполнения опреснительных установок, оснащенных выпарными аппаратами с падающей пленкой жидкости; с комбинацией аппаратов мгновенного вскипания и с падающей пленкой жидкости; объединение установок горизонтальнотрубных пленочных с вымораживающими и т. д. Следует отметить, что рассматривались только конструкции, опробованные в эксплуатации не менее 1—2 лет.

Работают над использованием солнечной энергии в качестве источника энергии для термоопреснительных установок — преобразование солнечной энергии на фотопанелях в электрическую, организация турбинного цикла производства электрической энергии с использованием фреона как рабочего тела. Прорабатываются варианты включения термических опреснителей в паротурбинный цикл, применения газовых турбин и дизельных двигателей как источников тепловой и электрической энергии. Проводятся исследования по интенсификации теплопередачи и паросепарации в опреснителях, улучшению способов предотвращения отложения накипи и защите оборудования от коррозии.

Активные работы ведутся и в области ионного обмена и мембранных методов опреснения (электродиализ и обратный осмос). Рассмотрена математическая модель сорбционного умягчения морской воды, приведены результаты исследований по ее умягчению посредством удаления солей жесткости для установок термического опреснения, электродиализа и обратного осмоса и удаления сульфат-иона из морской воды, направляемой на термическую