

реева и др. В. В. Тарасов рассмотрел методы, основанные на измерении электропроводности водноорганических эмульсий в сочетании с измерением поверхности контакта фаз по светорассеянию. Существенное значение для дальнейшего развития работ по кинетике экстракции, вероятно, будет иметь исследование Ю. Б. Клетеника и др. замедленной стадии процесса экстракции, наблюдаемой в результате образования хелатных соединений на поверхности раздела фаз. Ю. А. Золотовым и др. обнаружено интересное явление каталитического ускорения экстракции ацетилацетоната хрома добавлением в систему фторида аммония, нитрита натрия и некоторых других веществ. При этом состав экстрагируемого соединения в присутствии и отсутствие добавок был тем же самым, что и состав ацетилацетоната хрома, приготовленного по стандартной методике.

Большое количество работ, доложенных на конференции, посвящено экстракции аминами. Современные исследования в этой области направлены на физико-химический анализ органической фазы. С использованием таких методов, как ИК-спектроскопия, электронная спектроскопия, ЯМР, протонный магнитный резонанс и др., надежно установлено наличие смешанных оксалатно-фторидных, оксалатно-нитратных комплексов уранила, комплексов титана со смешанной координационной сферой, так же как молибдена, железа, кобальта. Большой теоретический и практический интерес представляют обнаруженные С. А. Никитиной и А. А. Липовским растворимые в органических растворителях полимерные соединения урана. А. А. Васильева и др. нашли в органической фазе двухядерные комплексы палладия типа  $(P_4N)_2[Pd_2Cl_6]$ .

Детально обсуждалась роль воды при экстракции аминами. Растворимость воды рассмотрена в зависимости от степени замещения на атоме азота, природы аниона и разбавителя. В работе А. В. Николаева и др. дан анализ экстракционных диаграмм в системе кислота — вода — амин и предположен гидратно-сольватный механизм экстракции кислот. Несколько работ посвящено установлению корреляционных зависимостей констант экстракции и энергии гидратации ионов, констант устойчивости ионных образований в водной фазе и т. д.

На конференции были широко представлены работы по экстракции металлов в виде внутрикмоплексных соединений с diketонами, диоксидами, гидроксиламинами, различными азосоединениями, 8-оксихинолином, пиразолиндитиокарбонатами и другими веществами. Синергизм при экстракции кобальта и цинка 1-фенил-

3-метил-4-бензоилпиразолоном с добавками донорно-активных ТБФ и ТОФО был объяснен Ю. А. Золотовым и Л. Г. Гавриловой образованием смешанных комплексов типа  $MA_2S$ . Синергетный эффект увеличивался с ростом основности донорноактивной добавки и понижением полярности разбавителя. Авторы показали и объяснили, что синергизм возникает только при использовании экстрагентов, содержащих атомы кислорода и азота, но не серу. Наличие синергизма обнаружено в подобной системе М. К. Чмутовой и Н. Е. Кочетковой при экстракции Am, Cm, Bk, Eu. Об интересном явлении таутомерной перегруппировки лиганда при экстракции германия в виде соединения с орто-диоксидхроменолом доложили В. А. Назаренко и Н. И. Макринич. Экстракция частично гидролизированных внутрикмоплексных соединений титана обсуждалась в докладе Ф. И. Лобанова и др. О соэкстракции некоторых металлов в виде внутрикмоплексных соединений с 0,0-диоксизосоединениями доложено в работе И. П. Алимарина и др. Состав смешанных комплексов характеризуется отношением  $M_1 : M_2 : A = 1 : 1 : 2$ . Существенно при этом, что комплексы типа MA экстрагируются незначительно.

Несколько докладов посвящено экстракции фосфорорганическими и карбоновыми кислотами. Главное внимание уделено исследованию механизма экстракции, влиянию взаимодействий в органической фазе на распределение вещества и т. д. Важное значение для расчета экстракционных равновесий имеют исследования состояния экстрагентов в водных и органических растворах, выполненные Б. Н. Ласкориным, В. С. Ульяновым, Р. А. Свиридовой и А. И. Холькиным, Л. М. Гиндиным и др. Интересные данные об экстракции ионных ассоциатов протактиния аминами и хлоридами тетрафенилфосфония и тетрафениларсония получены в работе Е. С. Пальшина и др.

Заслушано также несколько докладов об экстракции ионных ассоциатов с основными красителями.

Конференция проходила весьма активно. В конце каждого заседания разворачивалась дискуссия. По вопросу терминологии отмечалось отсутствие единой системы. Участники конференции условились в дальнейшем более активно пользоваться терминами при описании экстракционных процессов, рекомендованными ЮПАК.

Труды конференции предполагается издать в начале 1971 г. Участники конференции предложили провести очередную конференцию по химии экстракции через 3—4 года.

Г. А. ЯГОДИН

## Совещание МАГАТЭ по вопросам информации о ядерных установках

Отделом ядерной энергетики и реакторов МАГАТЭ в июле 1969 г. в Вене проведено совещание по вопросам информации о ядерных установках и разработки рекомендаций по содержанию и формам информации в будущем. В совещании приняли участие представители 14 стран и двух международных организаций.

На открытии совещания выступил заместитель генерального директора МАГАТЭ И. А. Желудев, отметивший, что на 1 января 1969 г. в мире действовало 85 энергетических реакторов общей установленной мощностью 11,5 млн. *квт*, в 1975 г. их число может достигнуть 280, а общая электрическая мощность

127 млн. *квт*. Атомными электростанциями в 1975 г. будет располагать 21 страна, в связи с чем информационная деятельность МАГАТЭ должна охватывать и область опыта эксплуатации АЭС и предприятий топливного цикла для АЭС.

В ходе работы совещания был обсужден вопросник для энергетических и исследовательских реакторов с целью выпуска последующих томов справочника МАГАТЭ. В предыдущих выпусках справочника описано 313 реакторов; МАГАТЭ получены данные еще о 70 реакторах для подготовленного к изданию 8 тома справочника, недостает сведений о 50 реакторах, из которых

16 строятся. При обсуждении вопросника было отмечено, что некоторые сведения в справочнике не являются постоянными, а меняются в процессе эксплуатации, а стоимостные оценки непригодны ни для сравнительных исследований, ни для коммерческих целей. По вопроснику о реакторах были приняты следующие рекомендации Агентству: а) стоимостные данные из вопросника и справочника исключить; б) информация по неядерной части энергетических реакторов должна быть сокращена за счет сведений по турбогенераторам и исключения сведений по электрической части АЭС; в) дальнейшее издание справочника рекомендовано в принятом ранее виде, но секретариат изучит также экономическую целесообразность издания справочника в виде микрофильмов и микрофильмов.

Первое издание списка энергетических и исследовательских реакторов в мире выпущено МАГАТЭ в мае 1969 г. Предполагается его дальнейшее издание дважды в год. При обсуждении списка было указано на многочисленные неточности и ошибки, в связи с чем рекомендовано: а) список должен быть основан только на данных, полученных от представительных органов страны; б) опытные и энергетические реакторы, которые остановлены, должны исключаться из списка через два года после даты остановки; в) демонтированные исследовательские реакторы должны исключаться из списка немедленно.

Совещание поддержало инициативу МАГАТЭ по изданию ежегодных обзоров по опыту эксплуатации АЭС. Подчеркивалась важность статистического анализа опыта эксплуатации.

Совещание выразило сомнение в необходимости машинного хранения информации по энергетическим реакторам и АЭС и рекомендовало МАГАТЭ пересмотреть цели и задачи этой работы.

Для составления списка предприятий топливного цикла совещание одобрило краткие вопросники и рекомендовало МАГАТЭ выпустить первое издание списка в начале 1970 г.

В отношении критических сборок было принято предложение о том, что в справочнике МАГАТЭ должны входить лишь те критические сборки, которые существуют достаточно долго и могут быть отнесены к опытным и исследовательским реакторам.

Для улучшения качества и ускорения сбора и распространения информации Агентством создается сеть национальных корреспондентов.

Совещание по информационной деятельности МАГАТЭ в области ядерных реакторов и ядерной энергетики показало заинтересованность стран в улучшении и расширении деятельности МАГАТЭ в этой быстро развивающейся отрасли техники.

Ю. В. АРХАНГЕЛЬСКИЙ

## Урановая промышленность капиталистических и развивающихся стран в 1968 г.

Подъем, наметившийся в урановой промышленности капиталистических стран в 1967 г., продолжался и в 1968 г. Об этом свидетельствовали существенный рост добычи урановой руды и производства концентратов, значительное расширение поисковых и геологоразведочных работ, модернизация и расширение мощностей действующих или закрытых ранее предприятий, строительство новых крупных рудников и заводов.

Резко возросшая активность в урановой промышленности объясняется прежде всего быстрым развитием ядерной энергетики. В начале 1969 г. в капиталистических странах работали 56 АЭС (75 реакторов) общей мощностью 12,5 млн. *квт*, велось строительство или были заказаны 88 АЭС (128 реакторов, включая устанавливаемые и заказанные для действующих АЭС) общей мощностью 86,2 млн. *квт*. Только в 1968 г. в капиталистических странах были заключены договоры на строительство 27 комплектов ядерных энергопроизводительных установок общей мощностью 20,2 млн. *квт*. Для их загрузки и эксплуатации в течение 30 лет потребуется 70—80 тыс. *т*  $U_3O_8$ .

Согласно оценке специалистов Международного агентства по атомной энергии и Европейского агентства по атомной энергии, потребление урана АЭС в капиталистических странах увеличится с 16,7 тыс. *т*  $U_3O_8$  в 1970 г. и 40—53 тыс. *т*  $U_3O_8$  в 1975 г. до 66—96 тыс. *т*  $U_3O_8$  в 1980 г. При этом предполагалось, что установленная мощность АЭС в этих странах возрастет с 26 млн. *квт* в 1970 г. до 101—125 млн. *квт* в 1975 г. и 234—328 млн. *квт* в 1980 г. [1].

По расчетам английских специалистов, потребление урана на АЭС в капиталистических странах достигнет максимального уровня в 1995 г. — 150 тыс. *т*  $U_3O_8$ , а затем постепенно начнет сокращаться по мере расширения строительства реакторов-размножителей на быстрых нейтронах [2].

Комиссия по атомной энергии (КАЭ) США считает, что общая потребность в урановых концентратах для АЭС в капиталистических странах в период по 2000 г. включительно может составить 2—4 млн. *т*  $U_3O_8$  (наиболее вероятным считается уровень 3 млн. *т*  $U_3O_8$ ), если исходить из установленной мощности АЭС 2 млрд. *квт* в конце столетия [3].

В перспективе значительным может стать использование урана и в морском судоходстве. Морская администрация США полагает, что в ближайшие 25 лет в этой стране будет построено не менее 50 коммерческих атомных судов, или 10% всех судов с главными двигателями мощностью свыше 40 тыс. *л. с.* [4].

Наблюдается рост интереса к возможностям использования урана для взрывных работ, где требуется выемка или перемещение большого количества грунта.

Развитие промышленной ядерной энергетики и других перспективных направлений, активная закупка урановых концентратов на основе заключения долгосрочных соглашений (на начало 1969 г. урановые фирмы США имели контракты на поставку для АЭС 67,9 тыс. *т*  $U_3O_8$ , а Канады — 36,4 тыс. *т*  $U_3O_8$ ), ограниченность промышленных запасов урана (в эту категорию включают руды, добыча и переработка которых рентабельна при рыночной цене уранового концентрата до 22 *долл./кг*  $U_3O_8$ ) стимулировали дальнейшее расширение поисковых и геологоразведочных работ во многих странах в 1968 г. [5, 6].

**Общие (геологические) запасы урана** в капиталистических странах за последние 4 года (1965—1968 гг.) возросли на ~1 млн. *т*  $U_3O_8$ , или на 30% (табл. 1). Прирост запасов связан как с открытием новых месторождений, так и с переоценкой данных по запасам уже известных месторождений и опубликованием более полных сведений, в частности о запасах сравнительно бедных руд.