

зом, чтобы максимально приблизить их к практическим задачам на реальных ядерных установках. Суть сводилась к проверке учетной документации и неdestructивным измерениям свежих и облученных ТВС. Неdestructивные измерения заключались в проверке обогащения свежих ТВС γ -спектрометрическим методом. Идентификацию и изотопный состав облученных ТВС в бассейне выдержки определяли посредством регистрации нейтронов, наблюдения черенковского свечения, а также γ -спектрометрическим методом. Для неdestructивных измерений использовали приборы МАГАТЭ: двухканальный сцинтилляционный спектрометр SAM II, гамма-спектрометр высокого разрешения на основе многоканального анализатора

Silena System BS-27 (1024 канала) и ППД (высококачественный германий), более современную модификацию измерительной системы Silena (4096 каналов), электронно-оптический усилитель, который можно применять для наблюдения и фотографирования черенковского свечения, радиометр нейтронного и γ -излучения для облученного топлива с двумя камерами деления и ионизационной камерой.

По окончании школы было проведено совместное обсуждение итогов. Цели, поставленные перед школой, были достигнуты. Она проходила в обстановке взаимопонимания между ее участниками.

ЕГИАЗАРОВ А. Б., КОННОВ Ю. И., МАВРИН А. С., ПОРОЙКОВ В. С.

Совещание консультантов МАГАТЭ по химической термодинамике

В июне 1981 г. в Москве в ИВТАНе проходило рабочее совещание консультантов МАГАТЭ по подготовке одного из разделов справочного издания «Химическая термодинамика актиноидов и их соединений». Этот раздел посвящен термодинамическим свойствам ионизированных газов. В совещании участвовали авторы раздела Д. Хилденбранд (США), Л. В. Гурвич и В. С. Юнгман (СССР), а также представитель МАГАТЭ Дж. Навратил (США) и один из членов редакционной коллегии всего издания В. А. Медведев (СССР).

Химическая термодинамика играет важную роль при решении многих проблем ядерной технологии и энергетики. Оценка эффективности ядерного топлива, исследование химических взаимодействий между топливом, продуктами деления, теплоносителем и конструкционными материалами, наконец, анализ защиты и безопасности работы ядерных энергетических устройств — все это требует знания термодинамических свойств различных классов веществ в твердом, жидком и газообразном состоянии в широком диапазоне температуры и давления. В связи с интенсивным развитием ядерной энергетики в последние годы особенно ощущается потребность в данных о термодинамических свойствах актиноидов (актиния, протактиния, урана, нептуния, плутония, америция, кюрия) и их соединений. В этой области относительно мало исследованной области накопилось довольно много сведений как экспериментального, так и расчетно-теоретического характера. Однако экспериментальные трудности, сопровождающие подчас работу с соединениями актиноидов, а также недостаток законченных теоретических представлений о закономерностях физико-химических свойств соединений элементов, имеющих незаполненные f -электронные оболочки, требуют квалифицированного анализа имеющихся данных для рекомендации наиболее надежных и взаимно согласованных термодинамических величин.

Актуальность этой задачи и привела МАГАТЭ к необходимости создания обширной программы критического анализа численных данных в области химической термодинамики актиноидов и их соединений и издания справочников рекомендованных термодинамических значений. Для подготовки материалов привлечены видные специалисты ведущих лабораторий мира. Уже вышли из печати первые три раздела этого справочного издания, охватывающие нейтральные атомы, ионы в водных растворах и некоторые соединения актиноидов. Всего намечено опубликовать 14 разделов (по оксидам, халькогенидам, галогенидам, галогенидам, нитридам, сплавам, тройным системам и др.). Один из разделов — по ионизированным газам — и был предметом обсуждения на совещании.

Сложность задач, стоящих перед авторами раздела (ему предназначен номер 13), очевидна уже из того, что

если термодинамика газообразных соединений актиноидов изучена недостаточно, то данных об ионах почти нет.

На совещании был рассмотрен список соединений, которые могут быть включены в раздел 13. Среди них положительные ионы атомов (Th^+ , Pa^+ , U^+ , Np^+ , Pu^+ , Am^+ , Cm^+), оксидов (ThO^+ , ThO_2^+ , UO^+ , UO_2^+ , NpO^+ , NpO_2^+ , PuO^+ , PuO_2^+), галогенидов (фторидов, хлоридов, бромидов урана типа UX_n^+ , где $n = 1 - 5$, и фторидов плутония), а также отдельные отрицательные ионы (UF_4^- , UF_5^- , UF_6^-). Возможность рассмотрения некоторых других ионов во многом будет зависеть от появления в ближайшее время новых экспериментальных или расчетных данных. В список дополнительно внесено большое число нейтральных газообразных соединений актиноидов, которые не войдут, по всей вероятности, в другие разделы и будут рассмотрены вместе с соответствующими ионами в разделе 13. Предполагается, что это будут галогениды тория, урана, нептуния и плутония и их двух- и многоатомные окислы. При подготовке материалов будут использованы результаты масс-спектрометрических исследований галогенидов урана, выполненных в последнее время в ИВТАНе и Стаффордском исследовательском институте, и оценки молекулярных постоянных (в том числе энергии и статистического веса низколежащих электронных состояний) для этих молекул (как нейтральных, так и положительных и отрицательных ионов), сделанные в ИВТАНе.

Специальное внимание на совещании было уделено методическим вопросам вычисления термодинамических функций одноатомных газов. Наряду с общеизвестной расходимостью электронной статистической суммы при высокой температуре в случае актиноидных атомов и их ионов возникает еще одна проблема — недостаточная изученность сложной системы электронных состояний и вследствие этого внесение значительной дополнительной ошибки в значения термодинамических функций, вычисленных методами статистической термодинамики, даже при невысокой температуре.

На совещании обсуждались методы оценки молекулярных постоянных двух- и многоатомных оксидов и галогенидов актиноидов. Особенно важное значение для расчета термодинамических функций соответствующих газов, как и атомов, имеет правильный учет возбужденных электронных состояний. Данных об этих состояниях, как правило, нет. Однако следует ожидать, что таких состояний с низкой энергией возбуждения у молекул соединений актиноидов много, и их вклад в значения термодинамических функций будет существенным уже при сравнительно невысокой температуре.

На совещании была распределена работа по подготовке материалов и намечена дата следующего совещания.

Раздел 13 должен быть завершен в начале 1983 г.

ЮНГМАН В. С.