

таемые от аккумуляторных батарей, они обеспечивают 10%-ный расход натрия.

Конструкцию насоса и отдельных узлов предполагается отрабатывать на стендах. В частности, предусмотрено создание прозрачной модели в масштабе 1/4, стендов для отработки верхних и нижних подшипников, уплотнения, отсекающего клапана и т. п. Однако вопрос о полномасштабных испытаниях насоса в натрии не решен. Многие английские специалисты считают, что достаточно провести такие испытания на воде, как это делалось для PFR.

Промежуточный теплообменник CFR имеет 4280 трубок наружным диаметром 22,2 мм и эффективной длиной 7,1 м, расположенных по концентрическим окружностям и закрепленных в двух плоских трубных досках. Натрий первого контура течет в трубках, второго контура — в межтрубном пространстве. Считают, что это обеспечивает меньшие гидравлические потери в первом контуре и более надежную работу в переходных температурных режимах. Трубные доски поддерживаются оболочками, трубки выполнены гибкими, что делает конструкцию нечувствительной к распределению потока и температуры между отдельными трубками. Предусмотрен также затвор, необходимый для прекращения расхода натрия первого контура через промежуточный теплообменник при отключении петли второго контура.

Парогенератор CFR имеет частичную рециркуляцию (влажность пара на выходе испарителя 10%). Сохранена концепция выемного трубного пучка с U-образными трубками. Наиболее важные изменения по отношению к PFR касаются выбора конструкционного материала. В испарителях и перегревателях принимается сталь X9M1 (от нержавеющей стали в перегревателях отказались окончательно). Температура острого пара соответственно принята 490°C. Английские специалисты считают, что течи в парогенераторах PFR в значительной мере связаны с конструкцией узла заделки труб в трубные доски, которая получается слишком жесткой и имеет остаточные напряжения,

способствующие коррозионному растрескиванию. В парогенераторе CFR трубы крепятся термическими рукавами. В CFR отказались от вторичного натриевого пароперегрева. Он будет осуществляться острым паром.

В Великобритании работают над приборами для установок с натриевым теплоносителем. В частности, на водяном стенде демонстрировался ультразвуковой прибор для осмотра предметов под поверхностью натрия. В конце 1979 г. прибор предполагается испытать на PFR. Создано несколько новых натриевых стендов. Стенд HTSL, введенный в 1978 г., дает возможность моделировать тепловые удары со скоростью до 25 °C/с (с 600 до 400 °C за 8 с). Объем натрия 21 м³, он рассчитан на температуру до 700 °C и расход до 320 м³/ч. Стенд SCTR с объемом натрия 40 м³ имеет семь рабочих корпусов-сосудов диаметром 0,6—1,1 м и длиной 3,3—26 м. Он предназначен для испытания в статическом натрии различных узлов и механизмов. На нем предполагается также исследовать свариваемость ТВС в натрии, истирание труб и т. п. На стенде «Super NOAH» по изучению течей воды в натрий в парогенераторах моделируются промежуточные течи (400 г/с) в пучках труб с реальной геометрией. Исследуются температурные процессы в месте течи, смоделированы вторичные течи и прожоги труб с дефектами размером до 20 мм.

Значительное внимание в Великобритании уделяется поведению конструкционных материалов в реальных условиях. В докладах, посвященных поведению нержавеющей стали 316 в условиях высокой температуры и напряжения, описаны результаты исследований процессов образования и развития трещины. В других докладах приводились результаты исследований коррозии стали X2M и X9M для парогенераторов.

Встреча советских и английских специалистов подтвердила, что имеется много вопросов, представляющих взаимный научно-технический интерес.

БАКЛУШИН Р. П.

Совещание по водородной энергетике

В Баку 17—19 мая 1979 г. состоялось заседание Бюро комиссии по водородной энергетике АН СССР совместно с Научным советом по получению и использованию водорода АН АзССР. На заседании присутствовало около 100 чел. из институтов республики и организаций других городов. Цель совещания сформулировал академик АН АзССР М. А. Топчибаев, отметивший активное участие ученых республики в решении важной и многогранной водородной проблемы.

Место и значимость водородной проблемы в развитии энергетики на длительную перспективу была освещена в докладе академика М. А. Стыриковича. Водород и его производные выступают прежде всего как промежуточный энергоноситель в промышленном, коммунально-бытовом теплоснабжении и прямом сжигании топлива. На эти цели в настоящее время расходуется в мире ~ 2/3 добываемого топлива. Несмотря на то что массовое производство водорода — дело более отдаленного будущего, решать водородную проблему необходимо уже сейчас. В ожидаемой на перспективу ситуации речь идет не об ориентации на тот или иной энергетический ресурс или энергоноситель, а об оптимальном их сочетании, включая потребительский фактор.

Основное внимание в докладе М. А. Стыриковича было уделено топливно-энергетической ситуации в мире и ее особенностям в нашей стране. Отмечалось, что практическая неисчерпаемость уже широко используемой атомной энергии, а в будущем, возможно, термоядерной энергии обеспечивают возможность дальнейшего роста потребления энергии. Рост потребления, осложненный «демографическим взрывом» последних десятилетий, будет ограничен отрицательными побочными явлениями развития

энергетики, к числу которых в первую очередь относится нарушение экологического равновесия, вызываемого чрезмерной нагрузкой на окружающую среду.

Докладчик охарактеризовал некоторые определяющие факторы в прогнозах развития энергетики — рост населения, запасы и ресурсы различных видов энергии, важность энергетического прогнозирования, особенно на длительную перспективу, а также тональность составляемых прогнозов, так как в последние годы за рубежом нередки мрачные предсказания относительно энергетического будущего. Оснований для этого нет, хотя можно с большой вероятностью ожидать постепенного замедления энергетического роста. В этих условиях важное значение приобретает прогнозирование на довольно большую временную глубину, до конца XXI в. Длительность развития энергетической технологии, исчисляемая десятилетиями лет (пример — ядерная энергетика), и большая технологическая и инвестиционная инерционность энергетических отраслей и инфраструктуры требуют сейчас таких попыток. М. А. Стырикович отметил, что отечественные и зарубежные исследования неизменно указывают на доминирующую роль ядерной энергетики, несмотря на некоторые сложные и нарастающие негативные факторы, сопровождающие ее развитие. В основном они связаны с внешним топливным циклом.

Сущность водородной проблемы, объединяющей различную энергетическую технологию, в том числе атомную, изложил член-кор. АН СССР В. А. Легасов. Он указал на принципиальную позицию, на которой основан комплекс работ по водородной энергетике в стране. Водород не может и не должен рассматриваться как источник первич-

ной энергии, а только как фактор экономии энергии, ее оптимального использования. Пока не видно альтернативы водороду в решении этой задачи (принимая во внимание не только молекулярный водород, но и его разные формы — атомарный, жидкий, химически связанный). Овладение технологией получения водорода потребует немалого времени, и задержка с ее освоением сильно повлияет на будущую потребность в энергии. Методы его получения различны к источникам энергии, но чувствительны к температуре. Участие атомной энергии в производстве возможно двоякое: электролиз и высокотемпературная термоядерная химия. Представляет интерес плазменный электролиз, при котором можно получать водород в неравновесном колебательном процессе реакции CO_2 и H_2O при 500°C . Интересен, хотя и труден для реализации с точки зрения радиационной безопасности процесс прямого получения за счет радиационного выхода. Здесь используется взаимодействие излучения с молекулой воды. Докладчик привел оценки возможного масштаба получения водорода ядерными методами, структуры потребления углеводородов, полученных такими методами, в будущей водородной энергетике.

Для решения водородной проблемы необходимы значительные работы, программа которых составлена АН СССР и Госкомитетом по науке и технике и содержит научно-технические проблемы производства и использования водорода.

Следующая группа докладов, сделанных учеными АН АзССР, касалась различных сторон деятельности институтов республики в решении проблемы. Эта деятельность, охарактеризованная в докладе М. И. Рустамова, опирается на нефтехимическую производственную базу республики и исходит из ее возможностей, специфики и потребностей. В исследованиях участвуют около 100 чел., работы разворачиваются в направлении получения водорода в различных циклах, из водородсодержащих газов, с использованием биологических методов, путем создания термических и солнечных источников энергии, фотохимического разложения воды, применения синтезаторов, мембранным методом выделения (чистого водорода $\sim 70\%$). Задача зак-

лючается в утилизации водородсодержащих попутных и отходящих газов нефтедобывающей и нефтехимической промышленности.

Большое число ветреных и солнечных дней в республике (180—200 и 300 дней в году) оправдывает работы по ветровым и солнечным энергоустановкам, описание которых было сделано в докладе М. Я. Бекирова. Созданы фотоэлектрическая водородная установка с кремниевой солнечной батареей и электролизером мощностью 100 Вт и производительностью по водороду 3 л/ч, ветроэнергетическая на 240 Вт производительностью 7 л/ч и др. Фотохимические и комбинированные методы разложения воды были темой доклада Н. З. Мурадова. Фотокатализаторы (красители) позволяют использовать до 30% видимой области спектра солнечного света. Исследуются комбинированные методы с использованием световой, термической и электрической энергии. Предпочтение отдается иодному и железохлорному циклам. Первый позволяет использовать фотохимический процесс разложения воды, второй основан на использовании соляной кислоты, являющейся отходом промышленности. Содержание водорода в водородсодержащих газах отходов нефтехимических процессов было темой доклада Е. И. Пряникова. Отходы каталитического термоядерного крекинга — крупнотоннажный ресурс для получения водорода. Он является важным элементом в углублении переработки нефти и комплексного использования в нефтехимии (доклад И. И. Сидорука). Мембранная техника выделения водорода и разработанная в Азербайджане технология производства усовершенствования мембран были темой доклада Р. С. Алимарданова. Доклад В. Р. Рустамова был посвящен радиолизу паров воды в присутствии твердых каталитических соединений — цеолитов. Сообщение о работе 2-й Всемирной конференции по водородной энергетике (Цюрих, 1978 г.) сделал С. П. Малышенко.

Обсуждение докладов, дискуссия и принятое решение отразили актуальность и важность как всей проблемы в целом, так и работ, ведущихся в Азербайджанской ССР.

КОРЯКИН Ю. И.

II совещание консультативной группы по ядерным данным для изотопов актиноидных элементов

С 30 апреля по 5 мая 1979 г. в Кадарахе (Франция) состоялись два международных совещания, созданных МАГАТЭ. Первое из них — совещание двух групп, объединенных программой координированных исследований, второе — совещание по ядерным данным для актиноидов.

Две группы в рамках программы координированных исследований сформированы после первого совещания по ядерным данным для актиноидов (ФРГ, ноябрь 1975 г.) и контролируют состояние ядерных данных. Одна из групп занимается статусом нейтронных данных и сравнением оценок сечений в реакциях с нейтронами, вторая — статусом измеренных и оцененных значений ядерных данных по распаду. Последние совещания этих групп проводили в середине 1978 г. в Вене. В результате были выработаны и разосланы рекомендованные оцененные значения ядерных данных как по реакциям с нейтронами, так и по распаду изотопов актиноидных элементов. В совещании первой группы (по нейтронным данным) участвовали 15 специалистов из 10 стран (Бельгии, Великобритании, Израиля, Индии, Италии, СССР, Франции, ФРГ, Швеции, Японии). На нем рассматривали состояние работ по оценке сечений, степень их перекрываемости, формы распространения и обмена данных, а также методологию сравнения различных оценок. В совещании второй группы участвовали 10 специалистов от 7 стран (Бельгии, Великобритании, СССР, США, Франции, ФРГ, Японии). На нем

сообщалось об измерении и оценке ядерных данных по распаду за время, прошедшее с последнего заседания в Вене. Обсуждали оценку ядерных данных, их представление на магнитных лентах, а также распространение и обмен. В результате составили таблицы рекомендованных значений, в которые вошли данные о периодах полураспада, относительной вероятности спонтанного деления, об абсолютном значении интенсивности излучений α - и γ -переходов, а также наиболее интенсивного L — x -излучения.

Во втором совещании консультативной группы по ядерным данным для актиноидов участвовали 36 специалистов из 10 стран. Совещание было организовано Секцией по ядерным данным МАГАТЭ и призвано, как и первое в Карлсруэ, собрать вместе потребителей ядерных данных, специалистов, занимающихся оценками данных и непосредственно измерением констант. В соответствии с этой программой и проходила работа совещания. На секции А были заслушаны доклады о потребностях в ядерных данных для типовых U- и U—Pu-тепловых и быстрых реакторов и для реакторов с альтернативным топливным циклом. Докладчики секции Б сообщили о статусе ядерных данных (как о распаде, так и о сечении), оценке этих данных и взаимном сравнении оценок. Кроме того, было представлено несколько докладов об измерении, оценке данных для конкретных изотопов и методологии сопоставления оценок.