

Карло (доклады В. В. Коробейникова и А. Г. Сбоева, В. А. Наумова, В. Д. Казарицкого), метода вероятностей первого столкновения (доклады А. И. Додя), а также вариационных методов (доклад В. В. Хромова и др.). Вопросы расчета эффективных резонансных интегралов для каналов сложной геометрии рассмотрены в докладе Р. А. Пескова. В дискуссии указывалось на необходимость сравнения различных расчетных методов на базе единых тестов.

Значительное внимание при обсуждении докладов второго раздела программы обращалось на результаты экспериментального исследования резонансного поглощения в решетках уран-графитовых реакторов РБМК (доклады П. К. Каманина и В. М. Качанова, Л. Н. Юровой и др.). Сообщалось об экспериментальном и расчетном исследовании отдельных эффектов, влияющих на резонансное поглощение в гетерогенных системах, в частности применимости модели плоского потока (доклады Л. Н. Юровой и др., А. М. Сироткина и др., И. М. Кисиля и др.). Приводились экспериментальные данные о резонансном поглощении нейтронов изотопами протактиния (доклад Л. Н. Юровой

и др.). В дискуссии отмечалась целесообразность создания библиотеки экспериментальных тестов и выполнения экспериментов по определению интегральных параметров простых и сложных размножающих систем.

Сечения в области энергий разрешенных и неразрешенных резонансов (доклады В. М. Бычкова и В. П. Платонова, Г. Н. Мантурова и И. П. Николаева, Л. П. Абегяна и Л. В. Петровой) и определение и анализ факторов резонансной блокировки сечений (доклады В. Н. Кононова и Ю. Д. Полетаева, А. А. Лукьянова, А. А. Ванькова и др.) рассматривались в докладах третьего раздела программы. При обсуждении этих вопросов было обращено внимание на необходимость учета резонансного поглощения нейтронов отдельными осколками деления, имеющих значение для анализа состава продуктов деления и изменения реактивности при выгорании.

Участники семинара отметили высокий уровень его организации, в дискуссиях были высказаны конструктивные предложения.

НАУМОВ В. И., ХРЕННИКОВ Н. Н.

Семинар по гидридному вскрытию циркониевых оболочек отработавших твэлов АЭС

С 16 по 20 мая 1977 г. в Москве и Ленинграде состоялся советско-чехословацкий семинар по гидридному вскрытию циркониевых оболочек твэлов АЭС перед химической регенерацией ядерного топлива.

Работы по удалению оболочек отработавших твэлов перед регенерацией топлива получили большое развитие в связи с широким использованием в ядерной энергетике сплавов на основе циркония. Конструкция твэлов АЭС совершенствуется в направлении усложнения, увеличения размеров и массы тепловыделяющих сборок (ВВЭР-440, ВВЭР-1000). Для обработки таких сборок традиционные методы механического вскрытия становятся недостаточно надежными. Их альтернативой могут стать газотермические методы разрушения.

Чехословацкие и советские специалисты, учитывая уникальную способность циркония и его сплавов поглощать при умеренной температуре значительное количество водорода, превращаясь при этом в малопрочный хрупкий материал, провели исследования по гидридной обработке циркониевых оболочек твэлов ВВЭР.

На первом этапе были изучены режимы поглощения водорода необлученными сплавами циркония, легированными ниобием. Результаты исследований, выполненных в широком диапазоне температуры (300—800 °С), давления (0—20 кгс/см²), чистоты водорода (количество примесей 10⁻⁴—10⁻¹%), были представлены на семинаре. Большое внимание было уделено изучению структуры окисных слоев, образующихся на поверхности циркониевых оболочек на воздухе и в воде при повышенной температуре, и влиянию окисных слоев на процесс гидрирования. Наиболее трудным является достижение начала поглощения сплавами водорода, после чего гидрирование продолжается беспрепятственно до полного насыщения. Находящийся на поверхности оболочки окисный слой препятствует проникновению водорода в металл. Пассивирующее влияние окисного слоя устранялось специальными приемами. Исследованиями установлено,

что водород технической чистоты поглощается сплавами циркония только при температуре выше 650 °С. Использование особо чистого (5·10⁻⁴% O₂) позволило прогидрировать оболочку при 400—500 °С в течение 30—40 мин. В результате широкого изучения влияния активирующих добавок на интенсификацию процесса выбраны твердые и парообразные добавки, которые дают возможность снизить температуру гидрирования до 400—450 °С и давление водорода до 1—4 кгс/см².

В ходе семинара были обсуждены результаты экспериментов по гидридному разрушению частей необлученных твэлов ВВЭР. Гидрирование при температуре ниже температуры эвтектичного превращения (550 °С) обеспечивает самопроизвольное разрушение циркониевой оболочки на части размером в несколько миллиметров. Гидрированный материал оболочки имеет высокую твердость, нерастворим в азотной кислоте, термически устойчив до 800—900 °С.

В решении семинара отмечено, что проведенные чехословацкими и советскими специалистами исследования по изучению взаимодействия водорода с циркониевыми оболочками твэлов являются научной основой для продолжения работ по гидридному вскрытию отработавших твэлов АЭС. Рекомендовано разработать и изготовить укрупненный опытный аппарат с дистанционным обслуживанием, который предполагается испытать на отработавших твэлах ВВЭР-440 в горячей камере в составе действующей экстракционной установки. Продукты гидридного разрушения облученных твэлов будут направлены на растворение топлива в азотной кислоте в аппарат периодического действия. В задачу испытаний входит уточнение технологического режима гидрирования, определение влияния гидридного вскрытия на процесс растворения топлива и последующие операции, получение данных о поведении летучих продуктов деления.

АГЕНРОВ А. Т.