

ляции входного и выходного сигналов было предложено в докладе Р. Урига (США). В докладе Д. Петерсона сообщалось об использовании импульсных источников для измерения степени подкритичности отработанных активных зон энергетических реакторов в γ -полях интенсивности свыше 10^6 р/ч. Чрезвычайно перспективными представляются статистические методы измерения времени жизни нейтронов. Интересный и полный анализ таких методов, используемых в Аргоннской национальной лаборатории в США, был дан Ч. Коном.

Много места в докладах уделялось вопросам измерения энергетического спектра нейтронов. Механический селектор нейтронов стал стандартным оборудованием критических сборок. Интересно отметить, что на английском быстром реакторе нулевой мощности VERA, как об этом доложил Д. Уил, селектор нейтронов в сочетании с импульсным источником нейтронов предполагается использовать для измерения спектра нейтронов до энергий в несколько десятков кэв при пролетной базе 50 м. Большое внимание в настоящее время уделяется исследованию спектра нейтронов в области 3 кэв — 30 эв, с которой связан эффект Доплера в температурном коэффициенте реактивности. Большой интерес представляет использование твердого Li^6 -спектрометра с кремниевыми полупроводниковыми детекторами для измерения в критической сборке спектра быстрых нейтронов. Об этом сообща-

лось в докладе Ч. Кона. Интересное сообщение о новых измерениях спектров тепловых нейтронов, об исследовании явления ретермализации спектра при нарушении термической или пространственной непрерывности среды было сделано английским ученым М. Пулом.

Дальнейшее развитие получила осцилляторная техника. Эта техника используется, например, для измерения доплеровского температурного коэффициента (в том числе доклад П. Фишера, США), в исследованиях изменения сечений поглощения Σ_a и сечения производства нейтронов $\nu\Sigma_f$ в урановых образцах, облученных в разных условиях (доклад Р. Видаля, Франция), и т. п.

Обращает на себя внимание широкое использование радиохимических методов в физических опытах на критических стендах. Чувствительность этих методов доведена до 10^3 делений или захватов нейтронов.

В заключение состоялась дискуссия, на которой представители пяти делегаций: А. Уорд (Канада), Р. Хелленс (США), А. Хитчкок (Великобритания), В. Кузнецов (СССР) и Д. Бретон (Франция) — выступили с обобщением результатов симпозиума по отдельным направлениям и отметили тенденции в их развитии.

Предполагается издание полных трудов симпозиума. Их издание организует МАГАТЭ.

В. А. Кузнецов

IV Международная конференция по неразрушающим методам контроля

Конференция была организована Британским национальным комитетом по неразрушающему контролю; проходила она в Лондоне в сентябре 1963 г. В работе конференции участвовало около 100 делегатов от 10 стран. Доклады были предварительно отпечатаны, и на конференции слушался лишь их краткий обзор и проводилось обсуждение. Всего обсуждался 51 доклад.

Основные направления конференции: радиография; ультразвуковые методы дефектоскопии, измерения толщины и исследования материалов; методы вихревых токов; дефектоскопия инфракрасными лучами.

Авьярд и Шерри (Харуэлл, Великобритания) представили доклад о разработке иммерсионного варианта ультразвукового прибора для измерения толщины стенок труб. Пределы измерения 0,12—0,65 мм, точность около 5 мк при диаметре труб 6 мм и более. Требуемая для измерения площадь около 1,5 мм². Указывается, что этот прибор может быть с успехом применен для контроля сцепления двух материалов.

Второй доклад, представленный исследовательским центром в Харуэлле, посвящен развитию радиографических и ультразвуковых методов контроля баков высокого давления для ядерных реакторов.

Маккланг и Кук (Ок-Ридж, США) представили доклад об определении ультразвуковым методом сцепления оболочек с сердечниками твэлов. Контроль производится в основном иммерсионным методом, в качестве преобразователей используют кварц, сульфат лития или титанат-цирконат свинца. Для контроля пластинчатых твэлов толщиной от 0,13 до 2,8 мм применялся теневой метод при частотах ультразвука 2,25—5,0 Мгц. Перо самописца механически связано

с движением твэла, так что при записи получается диаграмма, на которой видны зоны несцепления. Минимальный диаметр несцепленной зоны, обнаруживаемой аппаратурой (чувствительность), составляет 0,8—3,0 мм в зависимости от типа твэла. Для контроля теплообменников сложной формы применялся метод ультразвукового отражения, позволяющий судить о качестве сцепления по форме отраженного импульса. Чувствительность около 1,5 мм, частота 10 Мгц. Для изделий с переменной толщиной оболочки, а также для контроля сцепления оболочки в облученных твэлах с успехом применялась контактная резонансная техника. Чувствительность ~5 мм. При контроле сцепления внутренней оболочки в трубах теплообменников применялся миниатюрный датчик, состоящий из приемника и передатчика, расположенных под углом и разделенных перегородкой. Чувствительность ~0,8 мм.

Додд доложил о применяемых в Ок-Ридже методах контроля вихревыми токами. Измерение внутреннего диаметра труб в интервале от 5 мм и более осуществлялось с точностью $\pm 0,025$ мм, а зазор между пластинами плоских твэлов, составляющий более 0,75 мм, контролировался с точностью $\pm 0,012$ мм, кроме того, производилась проверка облученных твэлов в горячей камере. Измерение толщины металлических стенок производилось методом вихревых токов с фазовой отстройкой от воздушного зазора при одностороннем и двустороннем расположении катушек. В последнем случае получают линейную зависимость сигнала от толщины.

Третий доклад этой лаборатории посвящен оценке материалов для реакторов по степени ослабления рентгеновских и γ -лучей.

Бергер (Аргоннская национальная лаборатория, США) сообщил о методе нейтронной радиографии на тепловых нейтронах. Детектором нейтронов служит экран-преобразователь, контактируемый затем с фотопленкой. При проверке бруска из естественного урана толщиной 76 мм требуется экспозиция 0,1—2 ч в зависимости от применяемого экрана и типа пленки. Особые преимущества метод дает при контроле облученных твэлов, т. е. за счет раздельной экспозиции экрана и пленки позволяет избавиться от действия γ -фона на фотопленку. Водородсодержащие вещества (пластмасса, резина, бумага) и их сборки с тяжелыми материалами также легко контролируются этим методом.

Второй доклад Аргоннской лаборатории посвящен анализу содержания U^{235} в твэлах с помощью γ -спектроскопии (с преобразователем сцинтилляционного типа).

Тинней (Лос-Аламос, США) представил доклад о контроле твэлов для ядерных реакторов ракет. Расслоения и трещины в твэлах определялись иммерсионным ультразвуковым методом на частоте 0,5—5 Мгц. Скорость перемещения твэла относительно датчиков составляла 25—250 мм/сек. С помощью просвечивания рентгеновскими лучами определялась равномерность распределения урана в твэле.

Прайс и Ньюман (Высший технологический колледж, Великобритания) сообщили об определении плотности бетона по обратному рассеянию γ -излучения с энергией 0,1—2 Мэв. Благодаря регистрации только комптоновского рассеяния и правильному выбору энергии получена зависимость только от плотности, влияние же состава бетона почти полностью исключено.

Интересен доклад Альбертсона и Ван-Валькенбурга (США) об измерении диаметра и счете числа инородных частиц, содержащихся в жидком топливе. Измерение производилось ультразвуковым импульсным эхо-методом на частоте 5 Мгц в измерительном объеме ~ 1 мм³. Минимальный диаметр измеряемой частицы 10 мк.

Доклад Павловского (Польша) посвящен возрастанию затухания ультразвука в процессе испытания образца на усталость. Отмечается, что по скорости увеличения затухания можно предсказать время жизни до разрушения образца.

Джервис (Великобритания) сообщил о связи между пределом прочности чугуна и затуханием ультразвука. С ростом предела прочности затухание уменьшается.

Представляет интерес доклад Левина и Джонсона (США) о динамических методах неразрушающего контроля с помощью инфракрасной техники. Приведены расчеты и графики, позволяющие выбрать тип инфра-

красного детектора для конкретного применения. Метод применялся для дефектоскопии резиновых шин, оболочек ракет, листовых материалов, а также для контроля сцепления в сотовых конструкциях. Найдено, что хорошие результаты получаются при контроле материалов с низкой теплопроводностью, например резины, пластика, сцепленных фиброобразных материалов и т. д.

Хатуэй (Великобритания) представил доклад о системе контроля труб ультразвуком. Толщина стенок измеряется резонансным иммерсионным методом с точностью 3% и производится контроль дефектов по двухлучевой системе. Трубы теплообменников проверяются теневым методом на качество сцепления между трубой и охлаждающими ребрами. Луч излучателя фокусируется, приемник находится внутри трубы. Акустическая связь осуществляется благодаря непрерывной подаче сильно разбавленного масла. Сцепление проверяется на частоте 2,5 Мгц. Искусственные дефекты для настройки аппаратуры представляют собой полукруглые электронскревой обработкой щели шириной 0,04—0,12 мм, длиной 12 мм и глубиной 5—10% от толщины трубы.

В докладе Кауле (ФРГ) сообщается об ультразвуковых испытаниях ферромагнитных материалов путем использования явления магнитострикции. Испытуемый образец помещается в катушку, которая возбуждается импульсами тока до 200 а. Наименьший дефект, обнаруживаемый аппаратурой, составляет 0,2% от площади поперечного сечения образца. Основное преимущество перед общераспространенными ультразвуковыми методами — отсутствие связующей жидкости и возможности работы при высоких температурах без усложнения измерительной системы.

Уозуми (Япония) сообщает о возможности контроля твердости, глубины упроченного слоя, напряжений, дефектов и химического состава путем наблюдения формы импульса тока катушки, в которую помещен испытуемый образец. Катушка возбуждается импульсным генератором на частотах 0,2—128 кгц.

Следует отметить доклады Нишибори, Макино, Хашимото и Кобаяси (Япония) о применении бетатрона, электронно-оптических преобразователей и телевизионной системы для контроля толстых стальных пластин; Леонарда и Эплера (США) об обработке изображения на фотопленке с помощью электронного оборудования; Дюранта (Великобритания) о характеристиках промышленных ксерографических пластин; Ланга и Мюллера (ФРГ) о радиографии подвижным источником проникающего излучения.

Следующую конференцию намечено провести в Канаде в 1967 г.

Б. Х.

Применение изотопов на Украине

В июне 1963 г. в Харькове Совет по координации научных исследований при Президиуме АН УССР по проблеме «Ядерная физика и использование атомной энергии» обсудил состояние научно-исследовательских и опытных работ в области ядерной физики, радиационной физики и химии, радиационной биологии, а также применения изотопов в науке и технике. В работе секции «Применение изотопов в науке и технике» Совета приняло участие около 70 представителей различных

промышленных предприятий, учебных заведений и научно-исследовательских институтов республики.

Харьковский завод им. Малышева — ведущая организация республики, успешно работающая в области применения метода радиоактивных индикаторов для промышленных исследований, — представил несколько интересных сообщений. Г. Н. Бакакин и др. рассказали об определении элементов износостойкости стали и чугуна при помощи радиоизотопов, показав, что