

Конференции, совещания, семинары

Девятая международная конференция по неразрушающему контролю

В конференции, состоявшейся 19—23 ноября 1979 г. в Мельбурне (Австралия), приняли участие около 500 представителей из 34 стран (около половины участников из Австралии). Делегация Советского Союза состояла из 7 человек во главе с председателем Совета АН СССР по физическим методам неразрушающего контроля М. Н. Михеевым. Рассмотрены 218 докладов по следующим вопросам: контроль в процессе производства; контроль в процессе эксплуатации; контроль сварных соединений; фундаментальные проблемы таких основных методов контроля, как токовихревой, радиографический, ультразвуковой, методы акустической эмиссии и нейтронной радиографии; контроль неметаллических и композитных материалов; стандартизация.

Доклады по контролю атомных энергетических установок были объединены в подсекцию. Значительный интерес представляют программные доклады специалистов США Э. Рейнхарда «Оценки эффективности систем контроля в процессе эксплуатации атомных установок» и Г. Дау «Программа по неразрушающему контролю Электроэнергетического института в Пало-Альто». В первом из них сообщено о намечающейся проверке всех действующих в США установок для эксплуатационного контроля по единой программе, обсуждаются средства проверки на примере систем ультразвукового и токовихревого контроля труб теплообменной аппаратуры. Второй доклад посвящен плану фундаментальных исследовательских работ по совершенствованию средств и методов контроля объектов ядерной энергетики. Например, упоминается о создании портативных линейных ускорителей и рентгенодифракционных аппаратов для контроля в процессе эксплуатации, средств расшифровки показаний ультразвуковых и токовихревых дефектоскопов, акустических средств послойного измерения внутренних напряжений и т. д. В ряде докладов рассматриваются конкретные вопросы совершенствования средств контроля отдельных элементов атомных установок: радиуса сопряжения корпуса реактора с патрубком, нахлесточных сварных швов труб — направляющих для стержней, оболочек твэлов без извлечения топлива, трещин вследствие коррозии под напряжением, возникающих вблизи сварного шва в трубах из аустенитной стали (ультра-

звуковым методом), труб теплообменной аппаратуры в процессе эксплуатации (методом вихревых токов).

П. Джехенсон и др. (Италия) сообщили о контроле нового способа приварки заглушек к оболочкам твэлов. Сварка производится сильным импульсом магнитного поля, под действием которого оболочка плотно облепает заглушку и приваривается к ней. Способ сварки напоминает сварку взрывом, но в более мягком режиме. Контроль такого шва выполняется ультразвуковым иммерсионным эхометодом с помощью фокусирующего искателя; выявляются непровары размером $0,2 \times 0,2$ мм.

Доклады Дж. Домануса (Дания) посвящены нейтронной радиографии твэлов, применению галоидных пленок в качестве средства регистрации нейтронного излучения (чувствительность оказалась несколько хуже, чем при использовании рентгеновских пленок) и классификации дефектов заполнения твэлов топливом по данным нейтронного анализа.

В докладе Т. Киши и др. (Япония) сообщается об опыте применения акустической эмиссии для контроля материала корпуса реактора с твердым замедлителем. Образцы стали для корпуса испытывались на температурную и механическую циклическую усталость. Для регистрации сигналов акустической эмиссии при высокой температуре использовались два пьезо-преобразователя со звукопроводами. Большое количество сигналов акустической эмиссии наблюдалось в начальной стадии нагрузки. Их интенсивность возрастала по мере увеличения числа циклов и температуры испытаний.

В проходившей во время конференции выставке приняли участие 32 фирмы из 8 стран. Были представлены весьма совершенные портативные ультразвуковые дефектоскопы и толщиномеры, электромагнитные и магнитные установки для контроля дефектов, измерения размеров и изучения свойств материалов различных промышленных изделий, средства контроля радиационным и ультразвуковыми методами.

Единоголосно подтверждено решение о проведении следующей Международной конференции в Москве в 1982 г.

ЕРМОЛОВ И. Н.

Девятый семинар по моделированию радиационных и других дефектов на ЭВМ

Семинар проходил 16—18 октября 1979 г. в Физико-технологическом институте им. А. Ф. Иоффе АН СССР в Ленинграде по теме «Моделирование дефектов и процессов нерадиационного происхождения в кристаллах». В работе семинара приняли участие 63 человека из 36 институтов 16 городов страны. Заслушано 18 сообщений и одна лекция.

Е. В. Чулковым (Сибирский ФТИ) осуществлен псевдопотенциальный расчет энергии образования E_v^f и миграции E_v^m вакансий в щелочных металлах, Al и In, причем корректно учтен далекодействующий характер взаимодействия атомов в металле. Для щелочных металлов характерна малая величина E_v^m , составляющая 10—15% от E_v^f , а для Al и In это соотношение равно $\sim 60\%$. Важен учет далекодействующего характера межатомного потенциала, поскольку, например, в алюминии при учете двух координ-

национных сфер $E_v^f = 1,1$ эВ, а учет 15 сфер снижает E до 0,77 эВ.

Описывая точечный дефект в модели дискретной решетки, а дислокацию — в континуальном приближении, М. С. Блантер (Всесоюзный заочный машиностроительный институт) рассчитал взаимодействие примесных атомов углерода в α -железе и кислорода в тантале с винтовыми дислокациями, а также силы торможения дислокаций, которые снижаются при объединении внедренных атомов в парные комплексы.

Б. М. Логиновым (МГУ) проведено моделирование движения дислокаций в кристаллах NaCl через лес гибких дислокаций со средней плотностью 10^5 см⁻². Дислокации леса могли перемещаться в своих плоскостях скольжения, что приводило к компоновке их в пучки. Следствием этого

является интенсификация процесса петлеобразования. Учет гибкости дислокаций леса приводит к увеличению его прозрачности на 20—25%.

Учет статистики сильных стопоров для дислокации, которые могут преодолеваются только механическим перемещением, а не с помощью термической активации, позволил В. И. Выдашенко установить следующее: при длительном движении дислокация стремится «осесть» на более сильных препятствиях. В связи с этим на ее линии устанавливаются новые относительные концентрации слабых и сильных стопоров.

А. Д. Шестаковым (МИФИ) осуществлено моделирование совместного процесса перерезания и огибания дислокациями упрочняющих частиц одинакового размера, расположенных в плоскости скольжения. Показано, что при точном расчете упрочнение петлями Орована почти на порядок больше оценки Хэзлдайна и Хирша («Phil Mag», 1974, v. 30, p. 1331), когда должно выполняться условие сохранения подобия конфигураций огибающих дислокаций в момент потери устойчивости. Однако из-за упругого взаимодействия огибающей дислокации с петлями условие подобия не выполняется.

А. И. Мелькер (Ленинградский политехн. институт) исследовал процесс разрыва ангармонической цепочки атомов при постоянном удлинении цепочки и постоянной температуре. Получено два типа разрывов: быстрый, когда процесс монотонного удлинения связи от равновесного состояния происходит в течение 1—3 периодов атомных колебаний, и медленный, когда деформация разрываемой связи увеличивается до некоторого критического значения, затем держится на этом уровне в течение 3—5 периодов колебания и потом быстро растет вплоть до разрыва. Второй тип разрывов связан с существованием перед разрывом в деформированной цепочке метастабильной равновесной конфигурации слабо и сильно деформированных связей. При отношении средней энергии атома в деформированной цепочке E к энергии диссоциации E_g межатомной связи $E/E_g = 0,073 \div 0,164$ долговечность цепочки $\sim 10^{-11} - 10^{-10}$ с, доля двухступенчатых разрывов $\sim 5\%$.

Р. Г. Мулюков (Башкирский филиал АН СССР) моделировал атомную конфигурацию дислокационных микротрещин, зарождающихся в голове пересекающихся скоплений дислокаций в условиях одноосной нагрузки. Показано, что энергетические условия зарождения микротрещин при одноосном сжатии и растяжении образца различаются: внутренняя энергия расчетной ячейки ($11 \times 11 \times 11 \times a^3$, где a — параметр решетки) при сжатии равна 458,2 эВ, а при растяжении 455,9 эВ.

Моделирование специальной границы наклона в вольфраме осуществил В. С. Бойко (ХФТИ). Использовался

потенциал Джонсона. Энергия исследуемой границы (угол разориентации $38,9^\circ$ относительно оси [110]) составила до релаксации $1,04 \cdot 10^4$ эрг/см² (1 эрг = $1 \cdot 10^{-7}$ Дж), после релаксации $6,19 \cdot 10^3$ эрг/см². Таким образом, существование такой границы в чистом виде в кристалле маловероятно. Исследование структуры когерентных двойниковых границ показало, что их толщина, т. е. область, в которой энергия атомов существенно отлична от ее значения в объеме материала, оказалась сравнительно малой. Модуль упругости в районе двойниковой границы практически не отличается от своего значения в объеме, однако резко возрастают напряжения, что существенно облегчает возникновение двойникоующих дислокаций именно на границе.

Процесс текстурообразования в металлах и сплавах с г.д.к-решеткой моделировался И. В. Александровым (Уфимский авиационный институт) на основе механизмов октаэдрического скольжения, двойникоования и поперечного скольжения. Вид текстуры сильно изменился как качественно, так и количественно при подключении к октаэдрическим системам скольжения двойникоующих систем в случае прокатки. Например, в меди при отношении критических скальвающих напряжений $\tau_{дв}/\tau_{окт.ск} = 0,8$ сформировалась текстура типа лагуни.

Для поликристаллической меди методом Монте-Карло показано, что стадия микродеформации (формирование полосы Людерса) заканчивается при степенях пластической деформации на порядок меньше, чем это принято в экспериментальных работах (Л. Д. Дикусар, Новосибирский институт инженеров геодезии, картографии и аэрофотосъемки).

Решая с помощью тензора Грина решетки систему линейных уравнений для связанных с перемещениями эквивалентных сил, заменяющих дефекты, П. Э. Пикше (Институт механики полимеров АН Латв. ССР) получил, что при концентрации взаимодействующих, периодически расположенных дискообразных трещин, равной 0,05—0,1, наблюдается зависимость модуля упругости от размера дефектов.

Вторичные энергетические максимумы динамических краудонов для направления (100) в о.п.к.-решетке исследовал В. В. Кирсанов (ИЯФ АН Каз. ССР). Основная причина появления таких максимумов — большая величина потенциальной энергии, накопленная «линзами» после прохождения первого энергетического максимума, несущего основную порцию передаваемой энергии. Высота вторичного максимума может достигать 66% высоты первого, а его появление в кристалле может объяснить дополнительный энергетический максимум, наблюдаемый у расплывленных атомов, вылетающих в направлении неплотной упаковки.

ТРУШИН Ю. В.

Всесоюзное совещание по ядерно-физическим методам контроля окружающей среды

Совещание состоялось в Ташкенте 23—26 октября 1979 г. Присутствовали 350 участников из 30 городов Советского Союза. Открыл совещание вице-президент АН УзССР Ц. К. Хабибуллаев, подчеркнувший важность мероприятий по охране окружающей среды. Вступительное слово акад. Б. П. Никольского посвящено рассмотрению процессов загрязнения окружающей среды радиоактивными нуклидами и роли ядерной физики и радиохимии в контроле и охране ее.

С обзорным докладом о ядерно-физических методах анализа, которые широко и успешно применяются в различных институтах страны для контроля окружающей среды, выступил А. А. Кист (ИЯФ АН УзССР). Ю. В. Яковлев (ГЕОХИ АН СССР) в своем выступлении рассмотрел различные виды и варианты активационного анализа приме-

нительно к анализу объектов окружающей среды, а также показал особую перспективность инструментального и радиохимического нейтронно-активационного анализа для изучения состава атмосферных выпадений, аэрозолей, природных и сточных вод, почв, растений и т. п. Г. Н. Билимович (ГЕОХИ АН СССР) в систематизированном виде рассмотрела радиоаналитические методы, в которых используются радиоактивные индикаторы для определения микроколичества токсичных нерадиоактивных веществ в окружающей среде.

На примере изучения Тунгусской космохимической аномалии С. П. Голенецким, С. Г. Малаховым, В. В. Степанюком, И. О. Константиновым (ФЭИ, Обнинск) показано, что глобальные земные аэрозоли могут иметь преимущественно кометную природу; приток этого вещества