

использование таблеток из твердого раствора UC и ZrC , взятых в отношении 1 : 20, настолько уменьшило выход осколков в сферических графитовых твэлах, что отпала необходимость в специальной обработке графитовых шаров для обеспечения их газонепроницаемости. В другом докладе тех же авторов рассмотрено выделение продуктов распада из таких твэлов. Особенность этого исследования, проводившегося в специальной петле с нагревом до $1000^\circ C$, заключается в измерении активности диффундирующих осколков непосредственно в процессе облучения.

Два доклада были посвящены вопросам, связанным с повышением рабочей температуры горючего на основе металлического урана. В докладе В. Е. Иванова и др. (СССР) описаны некоторые свойства дисперсионно упрочненных металлокерамических сплавов урана. В качестве возможных упрочняющих материалов были

исследованы UO_2 , UC , Al_2O_3 , MgO и UBe_{13} . В докладе Ф. Бросса и др. (Италия) с помощью количественного микроанализа электронным пучком была исследована эффективность применения прослоек Ni , Cr , V , Nb , а также сложных покрытий типа Si/V , Si/Cr и др. в качестве диффузионных барьеров между металлическим ураном и алюминием.

На конференции были представлены также доклады по конструкционным ядерным материалам: окиси бериллия (доклады П. Л. Володина и др. — СССР, Р. Боже и др. — Франция, О'Нейла и др. — Великобритания), графиту (доклады Ф. Задо и Пандича — Югославия), металлокерамическому сплаву $Mg - Be$ (доклад В. Е. Иванова и др. — СССР).

Материалы конференции будут опубликованы МАГАТЭ в начале 1964 г.

Р. Б. Котельников

II Международный конгресс по автоматическому управлению

В августе — сентябре 1963 г. в Базеле (Швейцария) состоялся Второй конгресс Международной Федерации по автоматическому управлению (ИФАК). Была также организована выставка оборудования систем автоматического управления.

В работе конгресса приняло участие около 1500 делегатов из 30 стран. Делегация от Советского Союза состояла из 80 человек и возглавлялась академиком В. А. Трапезниковым. Всего было представлено 157 докладов, которые были распределены по 57 разделам. Наиболее важными были следующие разделы: оптимальные системы; самонастраивающиеся системы; нелинейные системы со случайными параметрами; релейные системы; нелинейные стохастические системы; системы обучения и предсказания; оптимальное программирование; надежность; астронавтические системы; применения автоматики в промышленности.

Обзорные доклады были посвящены надежности, статистическим методам в автоматическом управлении, обучающимся машинам, самонастраивающимся системам, достижениям в обработке информации и их отражению в автоматическом управлении, компонентам систем управления, применению автоматики в работе и управлении электрическими энергосистемами, успехам автоматики в черной металлургии, технике проката металлов, в химической и нефтяной промышленности. По сравнению с Первым конгрессом ИФАК* число докладов, относящихся к ядерной и реакторной тематике, сократилось. В то же время теоретический уровень работ во многих областях автоматического управления значительно повысился, в первую очередь это относится к теории обучающихся автоматов, самонастраивающихся и оптимизирующих систем, к вопросам устойчивости и надежности. Большое внимание уделялось теоретическому анализу поведения существенно нелинейных систем автоматического управления, вопросам их устойчивости (в особенности методу Ляпунова). Значительно возрос интерес к статистическим методам изучения линейных и нелинейных динамических систем, а также к связанной с этими методами технике.

Тенденция к усложнению систем автоматического управления делает оправданным то внимание, которое уделялось на конгрессе проблеме надежности. Кроме

* См. «Атомная энергия», 9, 418 (1960).

обзорных докладов Б. С. Сотскова (СССР), Г. Вайсмана (ФРГ) и Г. Глинского (Канада), наибольший интерес представляет доклад английских специалистов Л. Лоренса и Р. Скотчера, посвященный исследованию надежности систем управления ядерными энергетическими установками, и доклад Дж. Даммера (Великобритания), изучавшего надежность деталей электронной аппаратуры. В первом из них обосновываются соображения о необходимости повышения надежности автоматического управления реакторов путем создания многоканальных систем, т. е. путем резервирования (введения избыточности). Показано, что в случае резервирования необходимо применять устройства самоконтроля, при помощи которых можно в короткий срок обнаружить неисправные элементы и автоматически заменить их на резервные. Замена одноканальной системы на трехканальную увеличивает надежность системы в 10^4 раз. Для изучения практических вопросов надежности систем управления ядерными реакторами в Великобритании сооружен специальный стенд на котором обрабатываются схемы повышенной надежности совместно с моделью реактора. Из доклада Дж. Даммера видно, что в Великобритании в течение длительного времени (с 1949 г.) ведется тщательный анализ работы элементов электронных схем. Из полученных данных автор заключает, что надежности электронной аппаратуры в значительной степени способствует применение логических модульных элементов, в особенности полупроводниковых, с использованием избыточности и хорошо организованной системой температурной стабилизации.

Среди докладов, посвященных применению цифровых управляющих машин, привлекает внимание работа Г. Тюрпена и Ж. Тийе (Франция) «Принципы и осуществление автоматической системы перегрузки горючего в ядерном реакторе». Описаны общие принципы действия французской перегрузочной машины и схемы управления. Устройство предназначено для перегрузки твэлов в уран-графитовом реакторе, охлаждаемом углекислым газом. Все операции выполняются без остановки реактора (температура газа $350^\circ C$, давление 28 кг/см^2). Характерным является высокая степень автоматизации и разделение функций системы перегрузки между несколькими машинами. При значительных весах (вес поворотного круга с загрузочными машинами составляет 1200 т) обеспечивается точность

установки ± 2 м.м. На конгрессе демонстрировался фильм о работе перегрузочной машины.

Как показал конгресс, статистические методы изучения динамики объектов автоматического управления получили в последнее время значительное развитие. В теоретическом отношении наибольший интерес представляют успехи в учете нелинейной динамики, в особенности работы И. Казакова и Р. Бутона, а также возросшая роль статистических методов в теории оптимальных систем. Хорошее изложение современного состояния статистических методов в автоматическом управлении содержал обзорный доклад В. С. Пугачева.

В области экспериментальной техники статистического анализа динамики наибольший интерес представляют доклад М. Пелегрена (Франция) о моделировании физических случайных функций и несколько докладов по техническому воплощению статистических анализаторов. В работе Пелегрена дается метод, позволяющий ввести специфический шум в моделирующую установку, что является шагом вперед в отношении лучшего отражения моделью свойств реальной системы.

В области разработки статистических анализаторов проявляется в основном тенденция к многоканальности и другим усовершенствованиям, расширяющим возможности этих приборов (быстродействие, увеличение точности, простота и надежность). Наиболее интересными в этом отношении были доклады А. С. Ускова и Ю. М. Орлова (СССР) и И. Крыж (ЧССР). Интересна также работа Б. Велтмана и А. Боса (Голландия), в которой обосновывается применение в автоматическом управлении релейного коррелятора и коррелятора совпадения знаков. Практический интерес представляет доклад Ж. Лоэба (Франция), в котором анализируется вопрос о систематических и случайных ошибках при экспериментальном определении передаточных функций.

Среди других докладов, представленных на конгрессе следует отметить работу Е. Блэндхола и П. Балкена (Норвегия), посвященную применению самонастраивающихся моделей для определения динамических харак-

теристик, доклад Р. Кохенбургера (США), в котором показывается, что проблема самонастройки системы управления при больших изменениях коэффициента усиления объекта может быть решена с применением простейших средств вместо использования сложных устройств типа оптимизаторов.

Интерес представляют доклады по вопросам автоматизации административного управления (Р. Уилкокс, США), теоретическим вопросам нелинейной динамики, в том числе ядерного реактора (Р. Даубер, ФРГ) и др.

На выставке, в которой приняли участие многие ведущие зарубежные фирмы, были широко представлены новые элементы электроники, автоматики и вычислительной техники. Приводились сравнительно полные данные по выпуску электронных ламп, транзисторов, модулей, логических элементов, ферритов и т. д. Представляют интерес высоковольтные кремниевые триоды (на 75—100 в), которые выпускает швейцарская фирма «Транзистор АГ». Швейцарская фирма «Эбоше» представила набор логических и других элементов на транзисторах (около 20 типов). Фирма «Атлантик инструментс энд электроникс» (США) экспонировала до 10 типов модулей на транзисторах, используемых в приборах различного назначения, начиная от бортовой аппаратуры ракет и военных самолетов и кончая медицинским оборудованием и связью. Наиболее удачные модули на транзисторах и некоторые вычислительные блоки на этих модулях представила фирма «Диджитал эквипмент корпорейшн» (США).

Надлежащая выставка, ведущей тенденцией в зарубежной технической радиоэлектронике является широкое применение стандартных высоконадежных модулей на транзисторах в сочетании с печатным монтажом.

Надежность модулей, в частности, повышается путем заливки их специальными составами (в особенности силиконами), обладающими хорошей теплопроводностью и работающими при достаточно высоких температурах (до 250° С).

А. И. Могильнер

Применение радиоактивных изотопов в металлургической промышленности некоторых стран — членов Совета экономической взаимопомощи

За последние годы на металлургических предприятиях Венгрии, ГДР, Польши и Чехословакии начали широко проводиться исследования производственных процессов с применением метода радиоактивных индикаторов. Например, на металлургических заводах Венгрии и Чехословакии для осуществления постоянного контроля за состоянием огнеупорной футеровки доменных печей используется Co^{60} и некоторые другие излучающие изотопы, источники из которых устанавливаются в тех местах, где выгорание огнеупорных материалов наиболее вероятно. По мере износа футеровки огнеупорные материалы разрушаются и уносятся жидким металлом; когда жидкий металл входит в соприкосновение с источником излучения, источник расплавляется в металле и вместе с ним выносятся из печи. Контролируя наличие источников в огнеупорной кладке или активность продуктов плавки, определяют степень износа футеровки. Аналогичный

метод контроля износа огнеупорных материалов применяется на заводах ГДР, Польши, Румынии.

Большое внимание в ГДР, Польше, Чехословакии и других странах уделяется вопросам применения радиоактивных изотопов для изучения степени очистки и выделения примесей в процессе получения чистых металлов.

В Польше для улучшения технологического процесса ректификации цинка проводилось исследование движения и распределения неметаллических включений в ректификационных колонках. Для этой цели использовались Zn^{69} , Cd^{115} , Fe^{59} и Cu^{64} , которыми метились неметаллические включения и затем вводились в металл. Наличие неметаллических включений определялось путем снятия автордиограмм проб полученного металла. Аналогичные исследования проводились на некоторых румынских литейных предприятиях, где радиоактивные изотопы вводились в футеровоч-