

работ, представляющих в основном пересказ советских публикаций.

Г. Перлов (Аргонн, США) доложил о получении четкой сверхтонкой структуры на ^{67}Zn в ZnO с шириной линии $2\Gamma = 0,66 \text{ мкм/сек}$, что только вдвое превышает естественную ширину. Такой спектр был получен благодаря модуляции энергий γ -квантов с помощью радиочастотных колебаний. Доклад Л. Пфайфера (Мюррей Хилл, США) был посвящен получению узкой линии на ^{73}Ge ($2\Gamma = 47 \pm 7 \text{ мкм/сек}$). В этой же серии докладов С. Руби (Аргонн, США) рассказал о возможности использования сплошного синхротронного излучения в качестве источника в экспериментах по ГР-спектроскопии.

С заключительным словом на конференции выступил известный голландский ученый Х. Де Ваард.

Конференция показала большой прогресс в развитии ГР-спектроскопии как в области фундаментальных исследований, так и в прикладных областях от контроля качества металлов в металлургии до проверки подлинности и возраста произведений искусства. Отличительными качествами нынешней конференции можно считать расширение круга применений ГР-спектроскопии, а также повышение прецизионности измерений и стремление к количественным результатам.

Следующие конференции по ГР-спектроскопии состоятся в Польше в 1975 г. и Греции в 1976 г.

СУЗДАЛЕВ И. П.

III Международная конференция по газовому разряду

В начале сентября 1974 г. в Лондоне состоялась III Международная конференция по газовому разряду. Она работала в помещении Института инженеров-электриков, который по традиции является главным ее организатором.

Конференция была весьма представительной. В ней участвовало около 400 ученых и инженеров из 32 стран мира.

Представление докладов было организовано по репортерской системе: 138 оригинальных сообщений были довольно равномерно распределены на 14 тематических заседаний с одним репортерским докладом на каждом из них. Тексты оригинальных и репортерских докладов были отпечатаны заранее и розданы участникам конференции при регистрации. Репортерские доклады были сравнительно краткими (15–20 мин), и на заседаниях основное время отводилось дискуссиям.

Большая часть докладов была посвящена исследованию различных типов газового разряда (дугового, коронного, тлеющего, высокочастотного), его технологическим применениям (сварка, источники излучения, дисплеи), явлениям пробоя и проблемам коммутации больших токов, а также фундаментальным процессам, химии и диагностике низкотемпературной плазмы.

В исследованиях дугового разряда знаменателен отказ от модели локального термодинамического равновесия. Наиболее показательный в этом отношении доклад представили В. Низовский и В. Шабашов (СССР), в котором тщательные измерения коэффициентов переноса водорода и дейтерия в дуге, стабилизированной стенками, получили надежную интерпретацию на основе неравновесной модели плазмы. Другим важным направлением в исследованиях дуги в потоке газа является успешная теоретическая и экспериментальная разработка «двухзонной» модели. В этой модели центральная область считается ламинарной и контролируемой балансом энергии омического нагрева и радиационных потерь, а внешняя — турбулентной, с интенсивным конвективным перемешиванием. В. Эрман (Швейцария) экспериментально показал применимость подобной модели для нестационарных условий, а М. Коули (Англия) не только сумел дать наглядное и математически корректное обоснование модели, но и проверил свои теоретические выводы на ряде экспериментальных установок. В другом докладе М. Коули сформулировал интегральный метод анализа стационарных дуг в потоке газа, обобщающий соответствующий подход

для пограничного слоя. Метод очень удобен и эффективен при анализе плазматронов с аксиальной симметрией и других квазистационарных устройств.

Важную роль турбулентности во внешних слоях дуги и плазматрона продемонстрировали экспериментально Р. Максвелл (Англия) с помощью спектроскопических методов и Е. Вудинг и др. (Англия) с помощью HCN-лазера. Спектроскопические методы измерения параметров плазмы с успехом применяли П. Фомэ и др. (Франция), Е. Вудинг (Англия), П. Ричардс (Англия), М. Попович и А. Першин (Югославия). Стабилизированная стенкой дуга остается важным инструментом для измерения коэффициентов переноса плазмы со сложным ионизационным составом. К. Джейрам и Е. Ибрагим (Австралия) описали эксперименты с урановой плазмой, в которой электрические градиенты измерялись новым двухзондовым методом.

В нескольких докладах рассматривались устройства для термоядерных установок. Так, Е. Кацмарек и Г. Мюллер (ФРГ) представили конструкцию высоковольтного переключателя постоянного тока с силой до 20 кА, предназначенного для стелларатора или токамака и использующего в качестве основного элемента взрывающуюся проволоку. Коммутирующим устройствам было посвящено довольно много работ, как экспериментальных, так и теоретических. Причем значительная часть из них была посвящена исследованию роли магнитного поля, состояния поверхности электродов и механизму их эрозии. С большим интересом был встречен цветной кинофильм М. Мурано и др. (Япония), где на тысяче кадров был развернут процесс вакуумного пробоя в магнитном поле, длящийся всего около одной микросекунды. Р. Митс (Англия) рассказал о разработках диэлектриков для гелиевых температур, необходимых при создании термоядерных установок со сверхпроводящими магнитами.

Интересные результаты исследования газоразрядных характеристик смеси $\text{CO}_2 - \text{N}_2 - \text{He}$ в нестационарном тлеющем разряде представили И. Челмерс и О. Фарин (Англия). Эта смесь является рабочей для мощных современных CO_2 -лазеров с комбинированным возбуждением, и поэтому знание факторов, которые обеспечивают максимальную диссипацию энергии в фазе тлеющего, а не дугового разряда, представляется чрезвычайно важным. Авторы исследовали влияние состава смеси и величины перенапряжения на энергию, выделяющуюся в фазе тлеющего разряда.

Следует отметить успешное использование наносекундной импульсной техники для измерения скоростных коэффициентов ионизации и прилипания в SF_6 , Не и других газах. Подобные эксперименты представили Дж. Лукаш (Англия), а также Т. Тейч (Англия).

П. Кошьян (Швейцария) провел тщательный анализ измерений скорости диссоциации N_2 в стационарном тлеющем и ВЧ-разрядах и показал важную роль объемной рекомбинации в образовании атомов при высоких давлениях и преимущественно пристеночный характер рекомбинации при низких давлениях газа. Эти результаты имеют важное значение для плазмохимических исследований.

Отметим, наконец, оригинальную конструкцию сильноточного электронного пучка, которую представил

Д. Свифт-Хук с сотрудниками (Англия). Секционированная ускорительная трубка практически полностью избавляет от паразитных пробоев, а электронный пучок дрейфует внутри тлеющего разряда, набирая энергию ~ 1 Мэв. Длительность пучка несколько десятков микросекунд, мощность 10^7 вт. Установка проста в изготовлении, в качестве изолятора используется элегаз. В настоящее время она служит для получения мощной вспышки рентгеновского излучения.

Участникам конференции была представлена возможность посетить Марчвудские лаборатории Министерства по производству электричества Великобритании.

ПОЛИН Г. В.

Всесоюзное совещание - семинар по сильноточным ускорителям

В последние годы во многих научных центрах страны растет число электронных сильноточных ускорителей, быстро развиваются исследования по физике сильноточных релятивистских электронных пучков и использованию их в науке и технике. Это новое направление возникло в результате успехов ускорительной техники, техники мощных наносекундных генераторов, физики диэлектриков и физики плазмы. Разработкой электронных сильноточных ускорителей (ЭСУ) и физическими экспериментами с электронными пучками занимаются уже большие коллективы ученых и инженеров. Однако до сих пор это направление не имело своего форума и работы обсуждались на совещаниях по традиционным ускорителям, физике плазмы, коллективным методам ускорения и т. д.

На Всесоюзной конференции по электронным ускорителям (Томск, 1972 г.) и II Симпозиуме по коллективным методам ускорения (Дубна, 1972 г.) было рекомендовано провести совещание, специально посвященное ЭСУ и экспериментам на них. Оно было организовано НИИЯФ Томского политехнического института и состоялось 3—7 сентября 1974 г. в Томске. Свыше 150 ученых из всех заинтересованных научных центров страны заслушали более 30 обзорных докладов и оригинальных сообщений.

ЭСУ — ускорители прямого действия, работающие в режиме однократных импульсов, и их элементы подвергаются воздействию импульсных напряжений с амплитудой до нескольких мегавольт и длительностью от 10^{-8} — 10^{-7} сек (пучки, отдельные элементы линий) до 10^{-5} — 10^{-6} сек (линии, разрядники, изоляторы и т. п.). Поэтому для надежного проектирования ЭСУ чрезвычайно важно знать поведение твердых, жидких и газообразных диэлектриков в больших объемах под воздействием высоких импульсных напряжений в широком диапазоне длительностей. Г. А. Воробьев (Институт автоматизированных систем управления и радиоэлектроники, Томск) обобщил последние исследования пробоя твердых диэлектриков в импульсных полях. В высоковольтных импульсных устройствах рекомендуется использовать полимерные материалы. При комбинации твердых и жидких диэлектриков автор рекомендует применять такие конфигурации, при которых большая часть силовой линии проходит по жидкости.

Жидкие диэлектрики широко используются не только в линиях ЭСУ, но и в разрядниках, поэтому

важно знать как их изоляционные, так и коммутационные свойства (скорость развития разряда, диаметр и проводимость канала, способы иницирования разряда). Условия работы жидких диэлектриков в ЭСУ настолько специфичны, что практически не удается использовать результаты исследований, выполненных для нужд промышленного электроаппаратостроения, и огромный опыт, касающийся некоторых жидких диэлектриков. Поэтому большой интерес вызвали исследования свойств жидких диэлектриков, выполненные в Научно-исследовательском институте высоких напряжений ТПИ применительно к специфике ЭСУ и обобщенные В. Я. Ушаковым. В его докладе приведена теоретическая точка зрения на пробой жидких диэлектриков и даны практические рекомендации по выбору рабочих градиентов и формы изоляторов.

Наиболее сложные физические процессы происходят в пучках ЭСУ, где на вакуумный промежуток длиной порядка 1 см подается напряжение в сотни и тысячи киловольт, образуется плотная плазма и электроны движутся в скрещенных электрических и магнитных полях. Значительная часть исследований, позволивших лучше понять картину явлений, происходящих в пучках ЭСУ, была выполнена в Институте оптики атмосферы СО АН СССР (Томск) и обобщена в докладах Г. А. Месяца и С. П. Бугаева.

Работа разрядников, коммутирующих линии ЭСУ, во многом определяет эффективность и стабильность ЭСУ. По мнению Н. С. Руденко (НИИЯФ ТПИ), при токах коммутации порядка 100 кА и выше газовые одноканальные разрядники неэффективны и должны применяться многоканальные газовые или жидкостные разрядники. Четырехканальный управляемый разрядник, работающий в смеси азота и элегаза, устойчиво коммутирует линию ускорителя «Тонус» НИИЯФ ТПИ с разбросом в несколько наносекунд. Жидкостными и газовыми разрядниками на напряжения больше 1 Мэв рекомендуется управлять путем изменения потенциала промежуточного электрода, а не триггерным способом, малоэффективным в этих условиях (В. Я. Ушаков, Н. С. Руденко).

Во многих научных центрах страны работает по несколько ЭСУ. Так, в НИИЯФ ТПИ создано три ускорителя («Тонус», НСУ-600, «Пионер») и один сооружается («Тонус-II»). На первом этапе «Тонус-II» будет давать сильноточный пучок электронов микро-