

рования некоторых задач и проверки идей, связанных с проектами и созданием больших ускорительных комплексов и др.

Ускоритель У-30 представляет собой вариант стационарной лабораторной установки и рассчитан на энергию ускоренных электронов до 2 Мэв и средний ток 10 мка. Установка может работать при различных фокусирующих системах. Системы управления и питания выполнены на полупроводниковых приборах, что значительно уменьшило габариты, повысило надежность и позволило применить систему автоматического

ввода ускорителя в рабочий режим. Установка разделена на функциональные блоки, компактна, мобильна и надежна в эксплуатации. Внешнее оформление ускорителя соответствует современным эстетическим требованиям. Модель У-30 является базовой моделью серии ускорителей трехсантиметрового диапазона. Возможно создание ускорителей на энергии 4,6 и 8 Мэв путем наращивания как ускорителя, так и систем управления.

ФРОЛОВ В. В., ГРИГОРЬЕВ В. А.

Симпозиум по эмиссионной плазменной сильноочной электронике

Более 30 лет во многих лабораториях проводятся исследования электроизоляции вакуумных промежутков и явлений, связанных с пробоем в вакууме. Природа изоляционных свойств вакуума и разряда в нем связана с различными явлениями, происходящими как на поверхностях электродов, так и в самом вакуумном промежутке. Широкие исследования этих явлений в течение последних десяти лет стали возможны благодаря созданию техники формирования высоковольтных импульсов длительностью до нескольких наносекунд и разработке методов регистрации быстротекущих процессов. В результате этих исследований созданы мощные источники электронов и рентгеновского излучения.

Следует отметить два наиболее важных направления: 1) создание мощных постоянных и импульсных источников электронов, использующих дуговой разряд в вакууме. Достигнутые в этом направлении успехи характеризуются созданием электронных пучков, используемых в различных технологических процессах (сварка, резка металлов в вакууме и т. д.); 2) создание источников электронов на основе автоэлектронной эмиссии для нужд электроники и, в частности, широко используемых в электронных микроскопах, кроме того, в последние годы были созданы мощные источники электронов и рентгеновского излучения, использующие начальную стадию вакуумного пробоя (процессы, развивающиеся в первые 100—200 нсек после приложения напряжения). В настоящее время созданы установки, позволяющие получать электронные пучки с током до нескольких мегаампер с энергией до 15 Мэв и длительностью импульса до 100 нсек.

С 1964 г. в США раз в два года проводились симпозиумы по координации исследований в области электроизоляции и разрядов в вакууме. С 1968 г. эти симпозиумы стали международными.

С 15 по 17 мая 1973 г. в г. Томске был проведен Симпозиум по эмиссионной плазменной сильноочной электронике, организованный Сибирским отделением АН СССР и Министерством высшего и среднего специального образования РСФСР (МВ и ССО РСФСР) по инициативе института оптики атмосферы СО АН СССР и Томского института автоматизированных систем управления и радиоэлектроники МВ и ССО РСФСР. В работе симпозиума приняли участие более 130 ученых из разных городов страны. Было представлено более 50 докладов и обзоров. Работа симпозиума

проводилась по двум секциям: первая обсуждала электронно-эмиссионные свойства стационарной плазмы и газоразрядные источники электронов; на второй секции рассматривались вопросы электронно-эмиссионных свойств нестационарной плазмы и генерации мощных электронных пучков. Большой объем информации, представленной на симпозиуме, не позволяет достаточно полно отразить его работу в кратком отчете. Поэтому отметим только основные проблемы.

1. Выяснение механизма «взрывной» эмиссии и условия перехода от автоэмиссии — к «взрывной». Этим вопросам были посвящены доклады Г. Н. Фурсея, Г. А. Месяца, С. П. Бугаева и др.

Электрическое поле, вызывающее эмиссию электронов из металла, определяется микрогеометрией поверхности и может увеличиваться на микроостриях в 10—100 раз по отношению к полю, задаваемому макрогеометрией электродов. Коэффициент усиления поля на микроостриях есть функция от параметра $\frac{h}{r}$, где h — высота, а r — радиус скругления микронеровностей.

При отборе с эмиттера больших токов под действием сильного электрического поля, а также вследствие джоулева нагрева и Ноттингам-эффекта через некоторое время происходит взрыв микроострия и образуется прикатодный факел. С этого момента эмиттирующей зоной является плазма прикатодного факела. Скорость расширения образовавшейся плазмы для ряда исследованных материалов (медь, вольфрам, алюминий) примерно одинакова, она равна $(2 \div 3) \cdot 10^6$ см/сек. Более низкая скорость ($\leq 1 \cdot 10^6$ см/сек) расширения факела обнаружена у свинца. Время начала «взрывной эмиссии», отсчитываемое с момента подачи импульса напряжения (время задержки t_3), колеблется в широком диапазоне (приблизительно от 10 нсек до 10 мсек) и связано с плотностью отбираемого тока. Установлена зависимость: $j^2 t_3 \approx \text{const}$. Эта зависимость подтверждается в ряде теоретических и экспериментальных работ. В этой формуле величина постоянной определяется свойствами материала катода, для вольфрама она составляет $4,5 \cdot 10^9$.

2. Разработка катодов, у которых эмиттирующей зоной является предварительно подготовленная плазма.

Д. И. Проскуровский, Г. П. Баженов и др. прямыми измерениями показали, что плазма катодного факела стимулирует эффективную эмиссию электронов из

охваченных плазмой участков катода. На симпозиуме сообщалось о новых катодах, основанных на эмиссии электронов из предварительно организованной плазмы. Плазма может образовываться в результате поверхностного пробоя на катоде либо предимпульсом, а также путем предварительного заполнения анод-катодного промежутка.

3. Использование полимерных пленок для диагностики сильноточных релятивистских пучков электронов.

В работах В. Б. Санникова с помощью полимерных пленок типа винипроз и астролон, набираемых в «сандвичи» с проводящей тонкой прослойкой для удаления объемного заряда, определялись геометрические размеры пучков и энергетический спектр (по степени потемнения пленок при прохождении пучка электронов). Механизм потемнения пленок не выяснен. Максимально допустимая плотность тока, не вызывающая разрушения пленок, составляет $\sim 5 \text{ кА/см}^2$. Энергетическое разрешение метода равно нескольким килоэлектронвольтам при энергии электронов 100 кэВ.

4. Разработка электронных сильноточных ускорителей с использованием индуктивных формирующих элементов.

На симпозиуме были обсуждены конструкции ускорителей электронов, использующих в качестве формирующего элемента индуктивность, а также полученные

на них результаты экспериментальных исследований. Переключение тока на диод осуществляется с помощью прерывателя, использующего взрыв проволочек и искрового разрядника высокого давления. Получены импульсы электронного тока до 8 кА при энергии до 1 МэВ и длительности $\sim 100 \text{ нсек}$. Работы в этом направлении выполнены Б. М. Ковальчуком и Ю. А. Котовым.

5. Разработка мощных управляемых коммутаторов с поджигом электронным пучком. Для коммутации быстрых накопительных линий предлагается использовать газовый разрядник с электронным прошиванием. Рассчитаны необходимая плотность тока (10^3 А/см^2) и энергия электронов для поджига разрядника (100 кэВ). В качестве источников электронов используются сильноточные ускорители.

Большой интерес вызвали обзорные доклады Э. М. Рейхруделя, Г. А. Месяца и Г. Н. Фурсея, обрисовавшие полную картину достигнутого к настоящему моменту успеха и отразившие проблемы, требующие дальнейших исследований.

В решении, принятом на заключительном заседании симпозиума, отмечена необходимость регулярного созыва таких форумов (один раз в два года).

МЕСХИ Г. О.

Семинары и совещания В/О «Изотоп»

♦ Секция «Применение радиоактивных изотопов в народном хозяйстве» начала работать с января 1973 г. в Ленинградском доме научно-технической пропаганды. Она организована Ленинградским межреспубликанским отделением В/О «Изотоп». Систематически проводятся семинары по программе постоянно действующего семинара «Применение радиоактивных изотопов в промышленности и научных исследованиях». В семинарах принимают участие представители промышленных предприятий и научно-исследовательских институтов.

♦ Техническое совещание с представителями монтажно-наладочного управления «Автоматпищепром» и Объединения пивоваренных заводов провело Ленинградское межреспубликанское отделение В/О «Изотоп» в феврале 1973 г. На совещании было решено обследовать промышленные предприятия Объединения с целью внедрения радиоизотопной техники и провести испытания радиоизотопных приборов, предназначенных для определения уровня пива в танках во время ежемесячных ревизий.

♦ Семинар «Блоки питания электронно-физической аппаратуры», организованный Свердловским отделением В/О «Изотоп» совместно с филиалом Института биофизики Министерства здравоохранения СССР, был проведен в демонстрационном зале Свердловского межобластного отделения В/О «Изотоп» в феврале 1973 г. В нем участвовали работники научно-исследовательских институтов Свердловска.

♦ Семинар «Радиоизотопные приборы и требования к их монтажу и эксплуатации» проведен в феврале 1973 г. Свердловским межобластным отделением В/О «Изотоп» совместно с Областным советом и Домом техники НТО Свердловска. В нем приняли участие специалисты промышленных предприятий и научно-

исследовательских и проектных институтов Свердловска. На семинаре было заслушано 11 докладов.

♦ Семинар по качеству и особенностям эксплуатации радиационнозащитной техники проведен в марте 1973 г. Ташкентским межреспубликанским отделением В/О «Изотоп». В нем участвовали представители 24 организаций (в основном потребители защитной техники), а также представители проектных и научно-исследовательских институтов. Было заслушано семь докладов.

♦ Семинар «Опыт и перспективы применения радиоизотопной техники в металлургии, машиностроении и химической промышленности», организованный Свердловским межобластным отделением В/О «Изотоп» совместно с Областным советом НТО и ЦНТИ г. Свердловска, проходил в марте 1973 г. На семинаре было сделано пять докладов.

♦ Конференция по применению радиоизотопных методов и приборов в промышленности Подольского района Киева проведена в марте 1973 г. Киевским межреспубликанским отделением В/О «Изотоп». В работе конференции приняли участие около 70 специалистов промышленных предприятий, было прочитано семь докладов.

♦ Выставка-семинар «Применение изотопов и радиоизотопной техники в машиностроении» проведена в Горьком 21—23 марта 1973 г. С докладами выступили представители 26 промышленных предприятий города. С целью расширения пропаганды передового опыта применения радиоизотопной техники на промышленных предприятиях города было организован радиорепортаж из зала выставки. Открытие выставки было показано по местному телевидению.