

УСПЕХИ ФИЗИЧЕСКИХ НАУКИЗ ТЕКУЩЕЙ ЛИТЕРАТУРЫ**ДИФФУЗИОННАЯ КАМЕРА ВИЛЬСОНА**

В обычной камере Вильсона с расширением требуется определённое время для завершения процессов, обеспечивающих регистрацию ионизирующих частиц, и поэтому в такой камере невозможно непрерывное наблюдение за радиацией. Однако в ряде случаев такое наблюдение желательно. В связи с этим представляют интерес так называемые диффузионные камеры Вильсона, непрерывно сохраняющие состояние чувствительности. Камеры такого типа были описаны в литературе^{1, 2, 3}, однако удовлетворительные результаты с диффузионными камерами получены лишь в последнее время.

Простая камера с использованием диффузии насыщенного пара от нагретой поверхности к холодной описана в⁴. Камера состоит из стеклянного цилиндра, дно которого охлаждается сухим льдом, а крышка из картона, пропитанная спиртом, находится при комнатной температуре. Пары этилового или пропилового спирта, диффундируя через неконденсирующийся газ, создают около холодной поверхности чувствительный слой толщиной в несколько сантиметров, в котором и происходит конденсация капель на ионах. С целью улучшения условий наблюдения за ионизацией через отверстие диаметром 10 см, проделанное в верхней крышке, на дно цилиндра помещалась чёрная ткань, которая заливалась тонким слоем спирта. Через 5 — 10 мин. после начала охлаждения дна камеры сухим льдом устанавливается равновесное состояние и в чувствительном слое наблюдаются резкие треки ионизирующих частиц. Камера сохраняет состояние чувствительности до тех пор, пока поддерживается определённая разность температур между смоченной спиртом верхней крышкой и дном камеры. Камера испытывалась в вертикальном магнитном поле соленоида ($H = 1000$ эрстед), причём наблюдались характерные искривлённые треки электронов и позитронов с энергиями порядка 1 Мэв. Наблюдались также протоны отдачи и ядерные реакции, вызванные Ве-Ро-источником нейтронов, помещённым вне камеры на уровне чувствительной области. Эта камера использовалась также для просмотра излучений от очень слабых искусственно приготовленных и естественных радиоактивных препаратов. С этой целью радиоактивный источник помещался внутри чувствительного объёма камеры. Интересно отметить, что на расстоянии до 1 мм от поверхности помещённого в чувствительный объём образца уже происходит конденсация на ионах, и, таким образом, возможно отличать ионизирующие частицы, вылетающие с поверхности образца, от частиц, образующихся в газе за счёт γ -лучей или нейтронов. Освещение чувствительного объёма лампой дневного света не нарушает работы камеры, поэтому возможно непрерывно наблюдать за излучением радиоактивного образца, помещённого внутри чувствительного объёма.

Более сложные камеры, работающие по такому же принципу, описаны в⁵. Камера спроектирована для работы с циклотроном. Верхняя крышка камеры алюминиевая, к нижней части её прикреплён перфорированный алюминиевый диск, покрытый пропитанной спиртом материей, влажность которой автоматически поддерживается постоянной во время работы. Дно камеры выполнено из электролитически зачёрнённого алюминия и охлаждается сухим льдом, который поджимается к дну камеры пластиной с пружинами. Стенки камеры представляют собой два стеклянных кольца, диаметром 30 см каждое. Высота верхнего кольца 7,5 см и нижнего 10 см. Верхнее кольцо отделено от нижнего электропроводной резиновой прокладкой, являющейся одним из электродов, служащих для создания поля, убирающего ионы. Другим электродом являются верхняя и нижняя крышки камеры, соединённые между собой проводником. Такое расположение электродов позволяет при наложении электрического поля удалять ионы из верхней части камеры, не выталкивая их вниз, в чувствительный слой. Для уплотнения соединений дна и крышки использовались резиновые прокладки. Соединение частей камеры осуществлялось с помощью анкерных болтов. Камера работала при давлении от 0,1 до 2 атм, причём не было обнаружено существенных изменений в работе при изменении давления в указанных пределах.

Фотоаппарат помещался на верхней крышке камеры над небольшим окном. Вмонтированные в верхнюю крышку электронагреватели позволяли поддерживать необходимый для наилучшей работы камеры температурный градиент. При работе с аргоном и метиловым спиртом чувствительный слой имел по оси камеры глубину в 7 см при температуре крышки $+33^{\circ}\text{C}$. При наполнении камеры воздухом и метиловым спиртом чувствительный слой в 7 см был получен при температуре крышки, равной $+44^{\circ}\text{C}$. В последнем случае камера работала хуже.

При увеличении температуры крышки толщина чувствительного слоя увеличивается; однако увеличение температуры выше оптимальной вызывает нарушение нормальной работы камеры.

Интенсивность ионизации внутри камеры также влияет на толщину чувствительного слоя и на процессы образования капель, но камера работает удовлетворительно при ионизации, превышающей в несколько раз нормальную ионизацию на уровне моря.

При использовании камеры в работе с ускорителями необходима периодическая очистка чувствительного объёма. Очистка чувствительного объёма от сконденсированных на ионах капель производится путём подачи на электроды камеры импульсов напряжения порядка 600 в, следующих непосредственно за циклом работы ускорителя. В этом случае камера действует периодически.

Описываемая камера была использована также для регистрации ливней, образуемых космическими частицами, причём процесс фотографирования управлялся счётчиками, включёнными на совпадения.

Специально для изучения космических лучей была построена прямоугольная камера, имеющая в основании квадрат $22,5 \times 22,5$ см и высотой 17,5 см. Максимальная глубина чувствительного слоя при использовании смеси метилового и этилового спирта с аргоном составляла 6 см при температуре крышки $+34^{\circ}\text{C}$. Чувствительный объём освещался через боковые стенки, фотографирование производилось через переднее стекло на фоне чёрного стекла задней стенки камеры. Очищение чувствительного объёма в этом случае осуществлялось также с помощью электрического поля. Импульсы напряжения подавались на электроды камеры через каждые 45 сек. По своей конструкции крышка и дно не отличаются принципиально от применённых в описанной выше камере.

Для исследования ядерных взаимодействий в газах использовалась камера, наполненная водородом при давлении в 15 атм⁶. Камера выпол-

жена из нержавеющей стали. Крышка камеры нагревалась, дно охлаждалось сухим льдом и для контроля температурного градиента использовались термодпары. Наблюдение за ионизацией и освещение треков осуществлялись через толстые стеклянные окна.

В. К. Ляпидевский и Ю. А. Щербаков

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. L. G. Hoxton, Proc. Virginia Acad. Sci. Abstr. **9**, 23 (1933—1934).
2. R. E. Vollrath, Rev. Sci. Instr. **7**, 409 (1936).
3. A. Langsdorf, Rev. Sci. Instr. **10**, 91 (1933).
4. T. S. Needls and C. E. Nielsen, Rev. Sci. Instr. **21**, 976 (1950).
5. E. W. Cowan, Rev. Sci. Instr. **21**, 991 (1950).
6. D. H. Miller, E. C. Fowler, R. P. Shutt, Am. Phys. Soc., New York meeting, 1 февраля (1951).

АНАЛИЗ ТВЁРДЫХ ВЕЩЕСТВ С ПОМОЩЬЮ МАСС-СПЕКТРОМЕТРА

За последние годы масс-спектрометрический метод анализа паров и газов был значительно усовершенствован и нашёл широкое применение. Не менее интересной и важной областью использования масс-спектрометрии является анализ веществ, находящихся в твёрдой фазе. Однако здесь не было достигнуто серьёзных успехов. Объясняется это, в основном, трудностью создания ионного источника, поскольку для масс-спектрометров обычного типа требуется источник, создающий ионный луч очень стабильной интенсивности.

Источник, пригодный для решения некоторых вопросов, возникающих при анализе твёрдых образцов, был применён Хикамом¹. Исследуемый образец испарялся в печке, находящейся в камере масс-спектрометра. Получающийся молекулярный пучок подвергался электронной бомбардировке.

В 1947 г. был построен масс-спектрограф с искровым источником ионов для химического анализа твёрдых веществ².

В искровом источнике, впервые предложенном Демпстером³, между металлическими электродами создаётся высокочастотный разряд. Если в качестве одного из электродов использовать исследуемый образец, то в разряде будут присутствовать ионы всех входящих в образец элементов.

В основу конструкции прибора² был положен принцип двойной фокусировки^{4, 5}. Схематически расположение электрического и магнитного полей и системы шелей показано на рис. 1.

Согласно выводам Маттауха⁴, условия фокусировки на одной фотопластинке для большого диапазона масс таковы: 1) пучок ионов должен отклоняться радиальным электростатическим полем на угол $\Phi = 31^\circ 50'$ (см. рис. 1); 2) расстояние l от входной щели S_1 до входа в

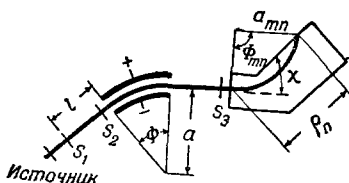


Рис. 1