

слабо отклоняться магн. полем и под действием электрич. поля будут ускоряться практически по прямой линии. Энергия, набираемая ионами в таком ускорителе, близка к разности потенциалов, приложенной между анодом и катодом, умноженной на заряд иона, а разрядный ток близок к току ускоренных ионов. В целом описываемый П. у. работает след. образом. Ускоряемый газ поступает через анод в кольцевой ускорительный канал УК (рис. 5). Здесь в облаке дрейфующих электронов нейтральные атомы ионизуются. Возникший при ионизации электрон за счёт столкновений и под влиянием колебаний диффундирует на анод, а ион, ускоренный электрич. полем E , покидает канал. После выхода из канала ион (чтобы не нарушалась квазинейтральность) получает электрон от катода-компенсатора КК. Существует ряд модификаций П. у. с замкнутым дрейфом (с анодным слоем, однолинейные, многолинейные и т. п.). Эти ускорители в стационаре позволяют получать плазменные потоки с эфф. током ионов от единиц до сотен А с энергией от 100 эВ до 10 кэВ и более. П. у. с анодным слоем представляют собой системы, в к-рых для ускорения ионов используются слои толщиной порядка электронного ларморовского радиуса, подобно тем, к-рые обеспечивают «магн. изоляцию».

Существуют не только стационарные, но и импульсные П. у. с анодным слоем. Примером могут служить «магнитоизолиров. диоды», с помощью к-рых получают ионные токи до 1 МА с энергией 1 МэВ. Длительность импульса таких систем составляет обычно доли мкс.

Применение П. у. Первые П. у. (рельсотроны) появились в сер. 1950-х гг. С тех пор эти системы непрерывно изучаются и совершенствуются. Они нашли применение как *плазменные двигатели* (см. также *Электро-ракетные двигатели*), в технологии для чистки поверхностей (методом катодного распыления), нанесения металлич. плёнок на разл. поверхности, в исследованиях по ионосферной аэродинамике, в термоядерных исследованиях (в качестве инжекторов плазмы), *плазмотомии*, в лазерной технике, для активных экспериментов в космосе и т. д.

Лит.: Плазменные ускорители, М., 1973; Физика и применение плазменных ускорителей, под ред. А. И. Морозова, Минск, 1974; Гришин С. Д., Десков В. В., Козлов Н. П., Плазменные ускорители, М., 1983; Итоги науки и техники. Сер. Физика плазмы, т. 5, М., 1984; Плазменные ускорители и ионные инжекторы, под ред. Н. П. Козлова, А. И. Морозова, М., 1984.

ПЛАЗМЕННЫЙ ГЕНЕРАТОР — 1) генератор низкотемпературной плазмы, то же, что *плазмотрон*. 2) П. г. СВЧ-излучения — источник эл.-магн. излучения, возникающего при взаимодействии релятивистского пучка электронов с плазмой. Подробнее см. в ст. *Плазменная электроника*.

ПЛАЗМЕННЫЙ КАТОД (в общем случае — плазменный электрод) — область разряда вблизи собственно катода, в к-рой плазма создаётся при помощи спец. средств, не связанных с осн. разрядом. Способов образования П. к. существует несколько. К их числу можно отнести взрыв микрострострий на катоде с образованием плазменного факела в вакуумном диоде [1], *скользящий разряд* вдоль поверхности диэлектрика [1, 2], дополнит. *дуговой разряд* с вдувом инертного газа для защиты электродов от коррозии в МГД-генераторах [3] и т. п. Осн. назначение П. к. — обеспечить управление плотностью тока на катоде независимо от величины тока осн. разряда.

Лит.: 1) Месяц Т. А., Генерирование мощных наносекундных импульсов, М., 1974; 2) Газовые лазеры, под ред. И. Мак-Даниеля и У. Нигана, пер. с англ., М., 1986; 3) Магнитогидродинамические генераторы открытого цикла, под ред. Дж. Хейвуда и Г. Вумека, пер. с англ., М., 1972.

ПЛАЗМЕННЫЙ ФОКУС — нестационарный сгусток плотной высокотемпературной дейтериевой плазмы, являющийся локализов. источником нейтронов и жёстких излучений; так же называют и электроузарядную установку, в к-рой получается эта плазма. П. ф. относится к разряду пинчей (см. *Пинч-эффект*); образуется

в области кумуляции токовой оболочки на оси газоразрядной камеры спец. конструкции, вследствие чего, в отличие от z -пинча, приобретает нецилиндрическую (обычно воронкообразную) форму. Благодаря этому удаётся резко повысить плотность энергии в плазме (эффект фокусировки) и стимулировать ряд процессов, приводящих к генерации мощных импульсов жёстких излучений [1]. В 90-е гг. термоядерный кид П. ф. достигает 0,1% от энергии, запасённой в источнике питания (в пересчёте на дейтерий-тритиевую смесь), мощность нейтронного излучения $\sim 10^{21}$ в/с, жёсткого и мягкого рентг. излучения $\sim 10^{10}$ Дж/с и 10^{11} Дж/с соответственно. Малые размеры излучающей области (0,01—3 см), относит. компактность и дешевизна конструкции делают этот источник одним из наиб. перспективных.

П. ф. был открыт Н. В. Филиповым в 1954 [2] в процессе изучения z -пинчей в плоской металлич. камере (рис. 1, слева), а затем аналогичные явления наблюдались Дж. Мейзером в 1961 [3] в коаксиальных плазменных инжекторах (рис. 1, справа). Как видно из рис., установка, с помощью к-рой наблюдается П. ф., состоит из источника импульсного питания 1 (обычно малоиндуктивная конденсаторная батарея), ключа 2 (обычно разрядник высокого давления) и разрядной камеры, корпус к-рой 3 является катодом; от него изолятором 4 отделён внутр. электрод 5 — анод. После откачки воздуха камера заполняется рабочим газом —

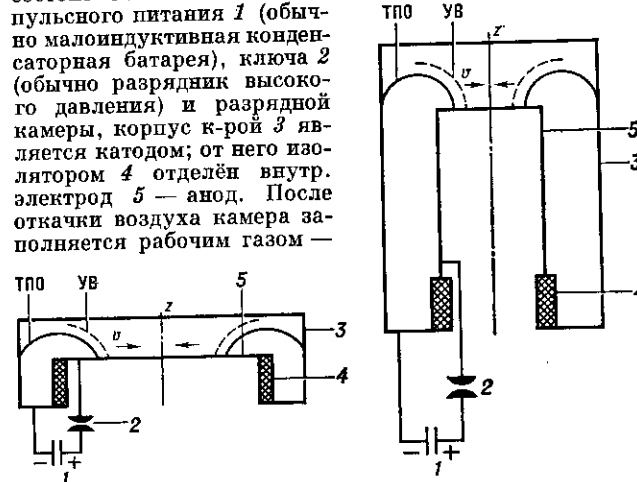


Рис. 1. Схема плазменного фокуса: слева — с плоскими электродами; справа — с цилиндрическими электродами. УВ — ударная волна; ТПО — токово-плазменная оболочка.

дейтерием, водородом, дейтерий-тритиевой смесью (часто с добавками благородных газов) при давлении (0,5—10 мм рт. ст. либо чистыми благородными газами при давлении 10^{-2} — 10^{-1} мм рт. ст.). Далее через газ осуществляется разряд мощной конденсаторной батареи — проводится серия т. н. тренировочных пусков установки с целью очистки камеры от посторонних примесей (удаления воздуха из электродов и изолятора); насыщения анода рабочим газом для поддержания ионной составляющей тока; напыления металлич. плёнки на изолятор для повышения его электрич. прочности; напыления на анод металлич. плёнки вперемежку с атомами газа для облегчения электрич. взрыва на его поверхности при переходе в т. н. рентг. режим (см. ниже). Во время этих пусков выход жёстких излучений не наблюдается. С ростом числа пусков появляются жёсткие излучения и каждая установка проходит три стадии, сменяющие друг друга через неск. сотен пусков: 1) режим с одним сжатием; 2) режим с двумя сжатиями; 3) рентг. режим. Физ. процессы, происходящие в зоне П. ф., сложны и многообразны, наиб. характерны для него сгребание плазмы, образовавшейся ударной волной, сжатие плазмы в центре анода, обрыв тока.

Режим с одним сжатием. В этом режиме после подачи напряжения на анод (~ 20 — 40 кВ) происходит пробой рабочего газа по поверхности изолятора, на к-рой по