

электродами. Устранения эффекта полного напряжения удалось добиться также в ускорит. трубках с плоскими электродами, в к-рых электроды и изоляторы соединены пайкой или сваркой. Ускоряющая и вакуумная системы В. у., в к-рых используются такие трубки, не имеют элементов, содержащих органич. материалы, и допускают прогрев до тем-р в неск. сотен °С. Благодаря этому рабочее давление в системе составляет 10^{-6} — 10^{-7} Па и устраняется причина возникновения вторичных заряд. частиц в канале трубки. Однако изготовление сварных и паяных ускорит. трубок технологически значительно сложнее.

Типы высоковольтных генераторов. В В. у. могут использоваться высоковольтные генераторы разл. типов. Пост. ускоряющее напряжение получают при помощи эл.-статич. и каскадных генераторов (ЭСГ, КГ). ЭСГ — устройство, в к-ром перенос электр. зарядов осуществляется механич. транспортёр. Генератор с гибким транспортёром из диэлектрич. ленты наз. генератором Ван-де-Граафа по имени его изобретателя (1931). В совр. ЭСГ часто используется цепной транспортёр с металлич. электродами, соединёнными диэлектрич. авеньями (пейлетрон, ладдетрон). Существуют также ЭСГ с транспортёром в виде жёсткого ротора. (См. *Электростатический генератор*.) КГ — устройство, состоящее из реактивных элементов (ёмкостных или индуктивных) и выпрямителей (вентилей), преобразующее низкое перем. напряжение в высокое пост. напряжение путём последоват. включения пост. напряжений, получаеых в отд. каскадах (см. *Каскадный генератор*).

Ускоряющая система В. у. с генератором перем. ускоряющего напряжения содержит устройство, обеспечивающее прохождение пучка ускоряемых частиц лишь в те моменты времени, когда синусоидальное напряжение генератора имеет нужную полярность и близко к максимуму. Этим достигается достаточно малый разброс по энергиям ускоряемых частиц. В импульсных ускорителях используется тот же принцип, однако форма кривой напряжения высоковольтного генератора имеет вид одиночного или периодических коротких импульсов, разделённых длительными паузами. В ёмкостных импульсных генераторах большое число конденсаторов заряжается параллельно от общего источника, а затем при помощи разрядников осуществляется их переключение на последовательное соединение и на нагрузку возникает импульс напряжения с амплитудой до неск. МВ.

Краткая история развития В. у. Первый В. у. на энергию 700 КэВ построен в 1932 Дж. Кокрофтом (J. Cockroft) и Э. Уолтоном (E. Walton). В 30-е гг. наиб. развитие получили В. у. с высоковольтными генераторами Ван-де-Граафа. К 1940 благодаря применению для изоляции сжатого газа и использованию секционированных высоковольтных конструкций энергия ускоренных частиц была повышена до 4 МэВ. В СССР первые ЭСГ были разработаны в Укр. физ.-техн. ин-те под руководством А. К. Вальтера. В послевоенные годы увеличения энергии частиц, получаемых с помощью В. у., удалось добиться применением перезарядных ускорителей и ускорит. трубок с наклонным полем, предложенных Ван-де-Граафом. Усовершенствования зарядной и ускоряющей систем ЭСГ были предложены Р. Хербом (R. Herb) в 60-х гг. Новые типы каскадных генераторов, позволившие увеличить мощность В. у. (динамитрон и трансформатор с наолированным сердечником), были разработаны в 1960—65 К. Моргенстерном (K. Morganstern), М. Клилендом (M. Cleland) и Ван-де-Граафом. Большинство совр. отечеств. В. у. для научных исследований и использования в технике разработаны коллективом НИИ эл.-физ. аппаратуры им. Д. В. Ефремова. Трансформаторные ускорители предложены и разработаны в 60-х гг. коллективом ИтА ядерной физики СО АН СССР под руководством Г. И. Будкера.

Применение В. у. В течение примерно двух десятилетий со времени создания первых В. у. осн. областью их применения была ядерная физика. С помощью В. у. получены важные сведения о внутр. строении атомных ядер, об энергии связи нуклонов в ядрах, о сечениях ядерных реакций и др. Помимо непосредственного использования в физ. экспериментах В. у. применяются для предварит. ускорения заряд. частиц в крупных циклич. и линейных ускорителях, для нагрева плазмы в стационарных термоядерных установках, для быстрого нагрева мишеней в импульсных термоядерных установках и т. д. В. у. получили широкое распространение в разл. технол. процессах на промышленных предприятиях. Ускорители ионов с энергией 100—500 кэВ применяются для легирования тонких слоёв полупроводников при создании приборов радиоэлектроники, для получения нейтронов облучением ускоренными ионами дейтерия мишеней, содержащих тритий. Такие источники нейтронов — нейтронные генераторы могут быть использованы, напр., для проведения *активационного анализа* разл. веществ, исследования стойкости элементов разл. конструкций к нейтронному облучению и др. Разработаны нейтронные генераторы с потоками св. 10^{13} нейтронов/с.

Ускорители электронов с энергией 1—2 МэВ и мощностью неск. кВт могут служить генераторами рентг. тормозного излучения в промышленной дефектоскопии. Излучение возникает при взаимодействии электронного пучка с мишенью из тяжёлого металла, напр. вольфрама. Малые размеры электронного пучка на мишени (единицы или доли мм) позволяют получить рентг. снимки с высоким разрешением. Перспективное направление практич. использования электронных ускорителей с энергией 0,2—4 МэВ и мощностью 10—100 кВт — обработка электронными пучками разл. материалов для придания им новых свойств путём радиац. полимеризации, радиац. вулканизации, деструкции и т. д.

Лит.: 1) Комар Е. Г., Основы ускорительной техники, М., 1975; 2) Ускорители. Сб. ст., пер. с англ. и нем., М., 1962; 3) Электростатические ускорители заряженных частиц, М., 1963. М. П. Свищев.

ВЫСОКОСПИНОВЫЕ СОСТОЯНИЯ ЯДЕР — возбуждённые состояния ядер с большим угл. моментом I . Низшие по энергии состояния ядра с данным I наз.

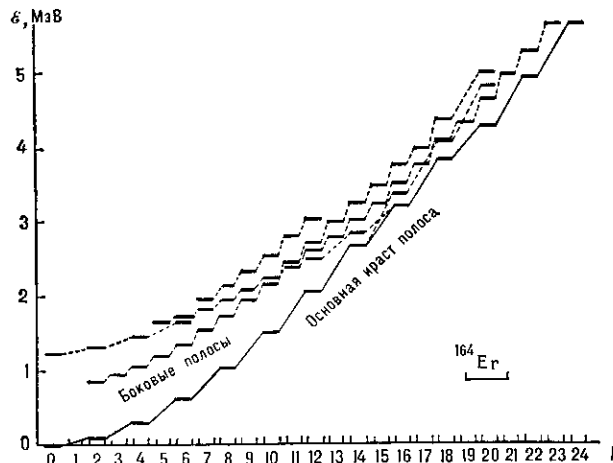


Рис. 1. Ираст-область ядра ^{164}Er . Нижняя по энергии последовательность уровней, соединённых сплошной линией, образует основную ираст-полосу. Уровни боковых ираст-полос соединены пунктирной линией.

и р а с т - у р о в н я м и. Последовательность ираст-уровней (ираст-состояний) с возрастающими значениями I образует осп. и р а с т - п о л о с у (рис. 1). При малых I ираст-полосу в деформированных ядрах переходит во вращат. полосу, основанную на осн. состоянии (см. *Вращательное движение ядра*). Ираст-об-