

ФОКУСИРУЮЩИЕ СВОЙСТВА УСКОРЯЮЩЕГО ЗАЗОРА МЕЖДУ ТРУБКАМИ ДРЕЙФА

А.В. Пияков, Д.В. Горюнов

Самарский государственный аэрокосмический университет, г. Самара

Удержание частиц в тракте линейного электродинамического ускорителя во время их ускорения обуславливается механизмом радиальной фокусировки второго порядка. Ускоряющий промежуток представляет собой электрическую линзу. Действие таких линз хорошо изучено, но с точки зрения фокусировки элементарных частиц и ионов. В линейном электродинамическом ускорителе предполагается ускорения частиц с массами 10^{-13} и 10^{-17} кг. Такое различие в массах вызывает необходимость детального рассмотрения фокусирующих свойств различных трубок дрейфа. Следует отметить, что радиальная координата выхода частицы из ускоряющей секции не является функцией только геометрии трубок дрейфа, а также зависит от приложенного к ним напряжения, координат и вектора скорости частицы на входе в ускоряющую секцию. Данное обстоятельство приводит к затруднениям при рассмотрении ускоряющего промежутка с точки зрения представления его в виде электростатической линзы и использования соответствующей терминологии (фокус линзы и т.д.). По мнению многих авторов, радиальная фокусировка второго порядка обеспечивает удержание частицы в тракте только до достижения частицами энергии порядка 0,5 МэВ, однако, развитие науки и техники на существующем этапе требует построения ускорителей с много большими ускоряющими напряжениями, что еще раз доказывает необходимость детального рассмотрения фокусирующих свойств различных трубок дрейфа.

Поле в любой конструкции ускоряющей секции состоит из фокусирующей и дефокусирующей компоненты, что обусловлено "провисанием" электрического потенциала вследствие наличия зазора между соседними трубками дрейфа. Для количественной оценки степени фокусировки ускоряющей секции удобно использовать отношение фокусирующей компоненты электрического поля к дефокусирующей:

$$K_{\phi} = \frac{E_{R1}}{E_{R2}},$$

где E_{R1} – фокусирующая компонента электрического поля;

E_{R2} – дефокусирующая компонента электрического поля.

Фокусирующая и дефокусирующая компоненты могут быть определены следующим образом:

$$E_{R1} = \int_0^{z_0} E_{\rho}(\rho, z) dz,$$

$$E_{R2} = \int_{z_0}^{L} E_{\rho}(\rho, z) dz,$$

где $E_{\rho}(\rho, z)$ – радиальная составляющая вектора напряженности электрического поля;

z_0 – координата точки, в которой $E_{\rho}(\rho, z) = 0$.

Так как распределение электрического поля в зазоре зависит только от геометрии трубок дрейфа, то рассматривая различные конфигурации трубок дрейфа можно определить оптимальную геометрию. Расчеты показывают, что K_{Φ} может достигать 3 и более.

Как следует из расчетов, оптимальной формой трубки дрейфа с точки зрения фокусировки частиц является трубка дрейфа с полеискрвляющей шайбой и экраном.

РАБОТА ВРЕМЯПРОЛЁТНОГО МАСС-СПЕКТРОМЕТРА В РЕЖИМЕ СЕПАРАЦИИ МАСС

И.В. Пияков, Д.А. Кулаков

Самарский государственный аэрокосмический университет, г. Самара

Особенностью работы времяпролётного масс-спектрометра является низкая разрешающая способность на краях спектра. При небольшой амплитуде ускоряющего (выталкивающего) импульса плохая разрешающая способность наблюдается в области тяжёлых масс, а при большой амплитуде – в области малых масс спектральные линии имеют малую протяжённость вдоль временной оси. Основной задачей работы в режиме сепарации является обеспечить максимальную разрешающую способность в области исследуемой массы, то есть выделить лишь одну спектральную линию, а остальные подавить. В этом случае интегральный сигнал в приёмнике ионов пропорционален концентрации ионов выделяемой массы. Таким образом, последовательно выделяя все возможные массы ионов можно получить величину концентрации каждой компоненты исследуемого газа. По этим данным, воспользовавшись специальными методами обработки, можно идентифицировать исследуемый газ.

Рассмотрим работу масс-спектрометра в режиме сепарации масс. При работе в режиме сепарации в приёмнике фиксируется спектр только одной массы. Принцип сепарации масс заключается в том, что селективируемая масса выделяется, а остальные – подавляются и в приёмнике