

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

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

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

практически не фиксируются. Это достигается за счёт того, что пока ионы проходят между отклоняющими пластинами, на них действует поперечное электрическое поле, под действием которого они получают дополнительное приращение к радиальной составляющей вектора скорости и с большой вероятностью выходят за пределы датчика, а, следовательно, не попадают в приёмник. И лишь на то время, когда между отклоняющими пластинами присутствует пакет ионов с заранее заданной массой, потенциал с отклоняющих пластин снимается, отключая электрическое поле. Движение ионов в этот промежуток времени равномерное, аналогично движению в пространстве дрейфа.

Этот принцип работы, а также применение динамических полей не позволяет использовать известную формулу разрешающей способности:

$$R = \frac{2\delta t}{T}, \quad (1)$$

где δt - ширина импульса в спектре, T - положение импульса на временной оси.

Предположим, что две соседние массы входят в пространство между отклоняющими пластинами. Таким образом, будем считать, что в случае полного выделения выбранной массы разрешающая способность максимальна ($R=1$). В случае совпадения спектров ($a=b$) разрешающая способность минимальна ($R=0$).

Согласно изложенным замечаниям, разрешающую способность можно вычислять по формуле:

$$R = \frac{b-a}{b}, \quad (2)$$

Размер b можно определить из распределения Максвелла и формулы для наиболее вероятной скорости:

$$b = 4\pi n_0 \left(\frac{2kT}{m} \right) \times \left(\frac{m}{2\pi kT} \right)^{\frac{3}{2}} \exp \left(- \frac{m \left(\frac{2kT}{m} \right)}{2kT} \right), \quad (3)$$

где n_0 - концентрация ионов; k - постоянная Больцмана; T - абсолютная температура газового потока; m - масса иона.

Размер a определяется исходя из алгоритмов расчёта спектров. Он также зависит от конструкции масс-спектрометра. Его можно получить численным методом или по результатам экспериментов.

Можно показать, что для масс-спектрометра, работающего в режиме сепарации масс не составляет труда выделять ионы массой 1000 а.е.м.

СИСТЕМА ОРИЕНТАЦИИ КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА НАДУВНОЙ ПЛЕНОЧНОЙ КОНСТРУКЦИИ

Н.Д. Семкин., С.А. Петрунин

Самарский государственный аэрокосмический университет, г. Самара

Космические аппараты в виде пленочной надувной конструкции, имеющие небольшой вес и большие габариты, могут найти применение при решении задач астрофизики, космохимии, а также в прикладных исследованиях. Для жесткости пленочной конструкции используются металлизированные шпангоуты, находящиеся под давлением.

Предлагаемая система ориентации основана на явлении взаимодействия токонесущих контуров – элементов конструкции КА с магнитным полем Земли. В качестве измерителя углового положения КА использованы три феррозондовых датчика.

В работе проведено моделирование движения аппарата относительно связанной системы координат. Рассчитаны значения токов в токонесущих контурах во взаимосвязи с их конструктивными параметрами. На основе разработанных моделей получены зависимости времени установления процесса ориентации от основных параметров системы, проведена оценка точности измерения угловых координат, допустимых угловых отклонений.

Предлагаемая система является работоспособной при незначительной массе КА и максимальных начальных условиях:

$$\varphi_0 = 0,09 \text{ рад}, \dot{\varphi}_0 = 1,22 \cdot 10^{-4} \text{ рад/с}.$$

Время установления процесса ориентации зависит от величин токов, пропускаемых через шпангоуты, а также от габаритных размеров КА, веса контейнера с аппаратурой, положения центра тяжести.

Три феррозондовых датчика системы ориентации размещены так, чтобы их магнитные оси были взаимно перпендикулярны. При этом непосредственно измеряются компоненты вектора напряженности магнитного поля V_x , V_y , V_z , жестко связанные с корпусом КА. Поступающая с феррозондов информация обрабатывается в блоке обработки данных.