

МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОТЫ ПЛАНАРНОГО ВРЕМЯПРОЛЕТНОГО АНАЛИЗАТОРА В РЕЖИМЕ РЕЗОНАНСНОЙ СЕПАРАЦИИ МАСС

Е.Д. Килин

Самарский университет, г. Самара

В данной статье рассматривается вариант конструкции резонансного масс-анализатора для выделения ионов с заданным отношением массы к заряду

Масс-спектрометрия в широком смысле — это наука получения и интерпретации масс-спектров, которые получаются при помощи масс-спектрометров. Основой такого метода исследования вещества является отношение массы к заряду ионов, которые образуются при ионизации исходного вещества[1]. На данный момент существуют статистические и резонансные приборы.

В основу статистических масс-спектрометров входит разделение ионов с помощью магнитного секторного анализатора. Но такой метод имеет недостаток в том, что ионы, которые вылетают из источника, имеют разную кинетическую энергию и скорость, следовательно, часть из них отклоняются от средней траектории. Это приводит к потере разрешающей способности и размытию сигнала.

Резонансные это приборы, которые используют явление резонанса в переменных электрических или магнитных полях, для сепарации масс. В качестве анализатора применяют ионные ловушки, циклотронные ловушки и квадруполь. Во всех случаях используется свойство сохранения ионов с определенным соотношением массы к заряду m/z в тракте прибора. Остальные ионы оседают на стенках.

Квадрупольный масс-анализатор относится к так называемым антирезонансным масс-спектрометрам, в которых часть ионов при прохождении через электрическое поле, изменяющееся в пространстве и времени, имеют ограниченную амплитуду колебаний, в то время как амплитуда колебаний другой части ионов неограниченно возрастает со временем[3]. В случае, если финитность движения ионов зависит от отношения заряда иона к его к массе, такой элемент может работать как масс-фильтр, т.е. пропускать через себя только ионы, имеющие определенное значение отношения заряда к массе.

На основе планарного времяпролетного масс-спектрометра можно создать резонансный масс-сепаратор. Принцип работы которого строится на том, что ионы вводятся в камеру под углом, причем для иона заданной массы и энергии известен полупериод обращения в тракте прибора.

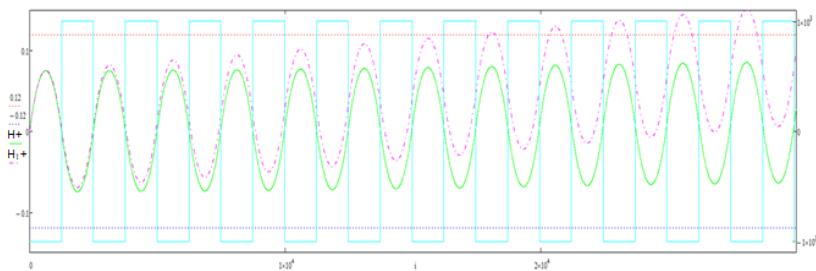


Рисунок 1 – Моделирование движения протонов разных масс в пакете MathCAD15.

Попав в анализатор, положительно заряженный ион будет колебаться относительно осей x и y , такое осциллирующее движение задает ему переменное поле, создаваемое прямоугольными электродами. Так как каждый ион имеет свою собственную частоту колебаний, зависящую от массы, через масс-анализатор проходят лишь те из них, частота которых находится в резонансе с радиочастотой анализатора, остальные оседают на поверхности его стенок.

На рисунке 1, отчетливо видно, что протон H^+ массой 1.66×10^{-27} кг, проходит насквозь через прямоугольные электроды. Вторым протон H_2^+ , масса которого больше на 1%, постепенно выходит за границы 12см тракта.

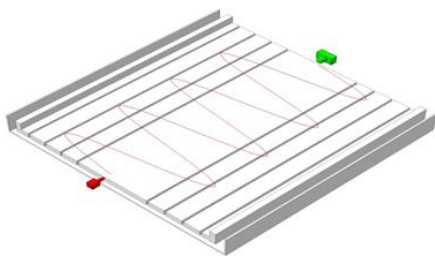


Рисунок 2 – Траектория движения иона H^+

Продланное моделирование показало возможность создания резонансного масс-сепаратора на базе приведенной конструкции анализатора. Результаты исследования показывают, что ион попадает в детектор только при совпадении резонансных частот.

Список использованных источников

1. Сысоев А. А., Чупахин М. С., Введение в масс-спектрометрию [Текст] / М.: Атомиздат, 1977. - 304 с.

2. Научное приборостроение, том 14 №2.[Текст] / Ю.И Хасин, А.Н. Вереченков, 2004 С. 59-71.

3. <http://www.pro-vacuum.ru/kontrolno-izmeritelnaia-apparatura/dinamicheskie-mass-spektrometry/kvadrupolnyi-mass-spektrometr.html>
[Электронный ресурс]

УДК 629.786

ТЕХНОГЕННЫЕ ИСТОЧНИКИ ГАЗОВОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ СВА МКС И ЕЕ ВЛИЯНИЕ НА КОНСТРУКТИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ И ПРИБОРЫ РАДИОТЕХНИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА

Е.Е. Жуманов, К.Е. Воронов
Самарский университет, г. Самара.

Развитие космической техники происходит по направлению повышения сложности и функционального состава оборудования устанавливаемого на космический аппарат (КА), расширения возложенных задач, увеличение срока функционирования. Все это требует повышения стойкость всех конструктивных элементов и бортовых приборов к воздействию космического пространства.

Одним из основных факторов влияющих на конструктивные элементы и приборы радиотехнического комплекса КА является собственная внешняя атмосфера или газопылевое окружение космического аппарата (СВА или ГПО КА).

Ионно-газо-пылевая (в том числе аэрозольная) обстановка в окрестности КА обусловлена как взаимодействием КА с факторами КП, так и существованием на КА собственных источников газопылевых компонентов [1]. Источники формирования СВА делятся на две группы: непрерывные и импульсные.

По результатам нашего исследования определено, что преобладающим источником СВА являются импульсные источники к которым относятся двигательные установки (ДУ).

Для оценки вклада ДУ установок в СВА был проведен расчет состава выбросов ДУ [2]. В качестве исходного объекта исследования была взята транспортная система - КА Союз-ТМА с комплексом ДУ КТДУ-80, обслуживающая космический объект МКС с длительным сроком функционирования. Результаты расчета приведены в таблице 1.1, 1.2.

Таблица 1.1 - Парциальный состав непрореагировавших реагентов

Параметр суммарного газовыделения ДУ	m _{нп.с} , кг	Масса реагентов, кг	
		горючее (CH ₃) ₂ N ₂ H ₂	окислитель N ₂ O ₄
m ₀ = 900 кг	42	22,65	19,35
m _н = 18 кг	0,84	0,45	0,39