

В данном устройстве реализовано биамперометрическая индикаторная система с двумя электродами [3].

При кулонометрическом титровании через раствор пропускается стабилизированный ток строго определенной величины. Поэтому для определения количества электричества достаточно измерить лишь время титрования. При этом точность определения количества оттитрованной воды зависит от погрешности определения конечной точки титрования. Данная погрешность имеет систематическую составляющую, определяемую параметрами преобразователя тока в напряжение, и случайную, определяемую флуктуациями напряжения на индикаторных электродах, обусловленными неравномерностью обтекания электродов реактивом. Систематическая погрешность автоматически компенсируется, с помощью специальных алгоритмов коррекции.

Для снижения влияния флуктуаций напряжения индикаторных электродов на результаты измерения было предложено использовать интегрирующее звено, позволяющее проводить аппаратное или программное усреднение измерительного сигнала. Проведённые эксперименты показали, что применение такого звена позволяет сглаживать флуктуации напряжения на индикаторных электродах.

Однако увеличение постоянной времени интегрирующего звена приводит к снижению быстродействия измерительной системы. При этом происходит перетитрование, что ведёт к увеличению погрешности определения концентрации воды.

В результате экспериментов было определено оптимальное значение постоянной времени, которое обеспечило более точное определение конечной точки титрования и снижение относительной погрешности до 15% в диапазоне от 10 до 1000 мкг/мл.

Список литературы

1. Riedel-de Haen Eugen Scholz Reagents for Karl Fischer Titration. Hydranal – manual / Riedel-de Haen // Seelze, 1995. – 129с.
2. Ничуговский Г.Ф. Определение влажности химических веществ / Г.Ф. Ничуговский // Л.: Химия, 1977. 200с.
3. Ничуговский Г.Ф. Электрохимические методы измерения влажности / Г.Ф. Ничуговский // Спб.: Янус, 2005. – 170с.

УДК 767.378.

ФИЗИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ДАТЧИКОВ МИКРОМЕТЕОРОИДОВ

Телегин А.М.

Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П.Королёва
(национальный исследовательский университет), г. Самара

В настоящее время космические аппараты (КА) проектируются с учетом длительного пребывания их в космическом пространстве. Элементы конструкций таких аппаратов в полете подвергаются влиянию факторов космического пространства, в частности, воздействию частиц космического мусора, что может привести к выходу из строя дорогостоящего оборудования (солнечные батареи, антенны, радиаторы и т. д.). За большинством частиц следят наземными методами, но мелкие частицы не поддаются наблюдению (из – за малости их размеров), причем таких частиц много, в том числе и микрометеороиды. Поэтому для КА необходимо получать информацию о состоянии окружающей микрометеороидной обстановки, а также о частицах космического мусора в реальном времени. Для этого нужна современная научная аппаратура.

При исследовании и разработке бортовых детекторов микрометеороидов необходимо создание аппаратуры, преобразующей ударные воздействия и связанные с ними параметры частицы в электрические сигналы [1,2].

1) Электростатическая и электромагнитная индукция.

Математической моделью, удобной для описания явления электростатической индукции является известная теорема Шокли-Рамо, согласно которой заряд, наведенный на n -ом электроде, равен произведению собственного заряда влияющего заряженного тела на потенциал фиктивного лапласовского поля системы в точке нахождения заряда, которое возникло бы, если бы на электрод был задан безразмерный единичный потенциал, остальные же электроды были заземлены, а сам заряд удален из системы на бесконечность, то есть

2) Рассеяние света на частице.

Явление рассеяния света на пылевой частице широко известно и может быть использовано для оценки некоторых параметров индивидуальной частицы в диапазоне масс $10^{-6} - 10^{-10}$ грамм.

В общем случае, интенсивность света, рассеянного сферической частицей, рассчитывается с помощью уравнения МИ.

3) Движение заряженной пылевой частицы в электростатическом магнитном поле.

Метод основан на явлении взаимодействия заряженной частицы с электростатическим полем.

4) Излучение электромагнитных волн.

При ударе высокоскоростной частицы о твердотельную мишень наряду с фотоэмиссией наблюдается излучение электромагнитных волн в рентгеновском диапазоне частот и в радиодиапазоне частот. Излучение электромагнитных волн так же несет информацию о параметрах пылевой частицы. Однако, отсутствие в настоящее время математической модели данного явления не позволяет говорить о каком-либо его практическом применении, по крайней мере для частиц небольших размеров (микрон и менее).

5) Вакуумный пробой промежутка “частица - преграда”.

Для заряженных пылевых частиц с зарядом $10^{-12} \div 5 \cdot 10^{-14}$ Кл при взаимодействии их в вакууме с металлической преградой на расстоянии друг от друга, равном одному или нескольким диаметрам частицы, наблюдается электрический пробой, в результате которого часть вещества частицы и преграды превращается в ионизированный газ. Если в области пробойного участка включить электрическое поле, то с преграды (мишени) можно снять заряд электронов или ионов. Величина заряда образованного в результате пробоя, определенным образом связана с потенциалом на частице, определяется структурными дефектами поверхности частицы и мишени и рядом других факторов. Метод регистрации, основанный на явлении пробоя промежутка “частица - преграда” может быть использован при измерении характеристик пылевых частиц.

6) Внесение вещества частицы в преграду

При взаимодействии высокоскоростной пылевой частицы с мишенью часть вещества пылевой частицы остается на дне кратера и внедряется в вещество мишени за счет процессов диффузии. Данное явление может быть положено в основу отсроченных методов измерения параметров пылевой частицы. Воздействуя на дно кратера рентгеновским (или лазерным) излучением, можно получать спектры рентгеновского излучения и, тем самым, определить химический состав пылевой частицы. Внедренные атомы пылевой частицы создают в заряженной зоне полупроводника локальные уровни. Анализ вольтамперных характеристик позволяет в некоторых случаях определить концентрацию и возможную природу примесных центров. Достоинством данного метода является проведение измерения ранее «запомненных» характеристик частиц в лабораторных условиях.

7) Пьезоэффект при ударном взаимодействии частиц с преградой.

8) Свечение люминофора при взаимодействии частиц с преградой.

9) Фотоэмиссия при высокоскоростном ударе.

10) Ионизация вещества частицы и преграды при высокоскоростном ударе. Собирая ионы, образовавшиеся при высокоскоростном ударе можно, оценить физико-химические свойства пылевых частиц.

11) Измерение электропроводности диэлектриков и полупроводников при высокоскоростном ударе.

Ударные волны, возникающие при взаимодействии высокоскоростной пылевой частицы с преградой при прохождении через диэлектрические структуры, могут вызвать значительное изменение электропроводности. В связи с тем, что параметры ударной волны связаны с параметрами пылевой частицы, данное явление может быть положено в основу измерительного метода.

12) Калориметрический метод.

Принцип работа основан на преобразовании кинетической энергии микрометеороида

$E_k = \frac{m \cdot V^2}{2}$ (где m , V – масса и скорость микрометеороида) в тепловую энергию согласно

выражению: $\Delta T_{meas} = k \cdot \frac{\eta \cdot E_k}{C_a}$, где ΔT_{meas} – изменение температуры на датчике, η –

коэффициент, учитывающий эффективность преобразования кинетической энергии в тепловую, k – коэффициент связи измеренной температуры и истинной (приблизительно равен 1), C_a – теплоемкость детектора.

Для получения наиболее полных сведений о параметрах микрометеороидов желательно использовать датчики, основанные на нескольких физических явлениях одновременно. Примером может служить датчик на основе ударносжатой МДМ – структуры и сбора ионов, образовавшихся после удара (ионизационный датчик).

Список литературы

1. Семкин Н.Д., Воронов К.Е., Новиков Л.С. Регистрация пылевых и газовых частиц в лабораторных и космических условиях [Текст]/Самара. 2005. С. 470.
2. Телегин А.М. Современные детекторы микрометеороидов [Текст] // Физика и технические приложения волновых процессов: материалы IX между. научн.-техн. конф.: под общ. ред. В.И. Тамбовцева. Челябинск: Изд-во Челябинск. Гос. Ун-та. 2010. С.169.

УДК 621.396.75

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ РАБОТОЙ МАХОВИЧНОГО НАКОПИТЕЛЯ ЭНЕРГИИ

Терехина О. В., Зеленский А. В.

Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П.Королева (национальный исследовательский университет), г. Самара

В последнее время в нашей стране происходит тотальная экономия электроэнергии. Это связано с уменьшением запасов углеводородов в стране и по некоторым оценкам их осталось на 40...50 лет.

Кроме того оказалось, что единая центральная энергосистема не способна в полной мере обеспечить потребности в электроэнергии обширных разобщенных территорий. Единственным универсальным средством электроснабжения удаленных территорий