

Итак, длина отрезка O_1P_0 (D_L) является фактическим расстоянием от ГПК до левой стенки штрека, а длина отрезка O_1P_2 ($D_{Л1}$) является показанием дальномера. Из рисунка имеем:

$$D_L = D_{Л1} \cdot \cos \delta \cdot \cos \gamma \quad (1)$$

Значение угла δ определяется как разность между азимутом ГПК и азимутом осевой линии штрека

$$\delta = \alpha - \chi.$$

Принципы и алгоритмы определения углов α и χ здесь не рассматриваются.

Подставив в формулу (1) значение угла δ , получим

$$D_L = D_{Л1} \cdot \cos(\alpha - \chi) \cdot \cos \gamma.$$

Аналогично, фактическое расстояние от ГПК до правой стены штрека определится:

$$D_{П} = D_{П1} \cdot \cos(\alpha - \chi) \cdot \cos \gamma,$$

Тогда ширина штрека будет

$$D = (D_{П1} + D_{Л1}) \cdot \cos(\alpha - \chi) \cdot \cos \gamma.$$

Смещение ГПК от осевой линии штрека может быть найдено по формуле:

$$\Delta = D_L - \frac{1}{2}D = \frac{(D_{Л1} - D_{П1})}{2} \cdot \cos(\alpha - \chi) \cdot \cos \gamma.$$

Знак Δ показывает направление смещения ГПК от осевой линии штрека: если Δ положителен, то ГПК смещается влево, если отрицателен – вправо по ходу движения ГПК.

В данной работе ориентация ГПК, ширина штрека и смещение ГПК от осевой линии штрека определяются аналитическим методом. Полученные алгоритмы достаточно просты для обработки информации вычислителем.

Список литературы

1. Беянин Л. Н., Якимова Е. В. Калибровка модуля акселерометров в условиях неопределенности направления их осей чувствительности. Материалы 1-й всероссийской с международным участием научно-практической конференции по инновациям неразрушающем контроле. 25 – 29 июля 2011г., Горный Алтай. Контроль. Диагностика 2011г. - С. 64 – 70.

2. Беянин Л. Н. Алгоритмы вычислений в непрерывном гироскопическом инклинометре. Автоматизация и информационное обеспечение технологических процессов в нефтяной промышленности: Сб. статей / Под ред. А.К. Хорькова. – Томск: изд-во Том. Ун-та, 2002. –Т2. - С. 50-63.

Емкостные накопители энергии

Дамдинов Б.О.

Научный руководитель: Мартемьянов В.М., к.т.н., доцент кафедры ТПС
Томский политехнический университет, 634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30
E-mail: basondeath@mail.ru

В двадцать первом веке технологии в жизни человека играют большую роль. Технологии и нанотехнологии являются фундаментом и основой многих промышленных объектов. Область применения технологий огромна, и она разделяется на несколько областей. Самой популярной и огромной областью является импульсная энергетика. Эта область интересна применением оборудования больших мощностей, которые имеют большой спрос не только в импульсной энергетике, но и в других областях. В импульсной энергетике большое внимание уделяется использованию различных видов накопителей

энергии, которые в свою очередь делятся на различные виды, а именно емкостные и индуктивные накопители энергии, и электрохимические генераторы [1]. Но основное внимание уделяется емкостным накопителям энергии (ЕН), основным достоинством, которых является простота осуществления коммутаций при заряде и разряде батарей конденсаторов и возможность строгого дозирования накопленной энергии посредством стабилизации уровня зарядного напряжения [1].

Данное преимущество дает возможность использовать емкостные накопители в установках, где электрический разряд осуществляется в жидкости. Но в основном в импульсной энергетике емкостные накопители используются в установках для термоядерных исследований, для импульсных ускорителей плазмы, а также в устройствах для импульсно-дуговой и микроплазменной сварки. Еще одно широкое применение емкостные накопители получили в генераторах импульсных напряжений, предназначенных для испытаний импульсной прочности изоляции. Емкостные накопители являются важной частью установок импульсной энергетике. Поэтому все параметры накопительного конденсатора и предъявляемые к нему требования определяются исключительно назначением и условиями работы импульсной установки [2].

Емкостный накопитель имеет высокий КПД. При постоянной времени саморазряда порядка 100 ч суммарный КПД зарядно-разрядного цикла может составлять 85-90 %. Удельные капиталовложения в емкостные накопители при серийном производстве будут такие же, как у ГАЭС (гидроаккумулирующая электростанция), и составят (с учетом преобразовательной подстанции) 200 руб/кВт. Емкостный накопитель не имеет отрицательного экологического воздействия; он может быть расположен практически в любом месте.

Блок-схема ЕН показана на рисунке 1 [3].

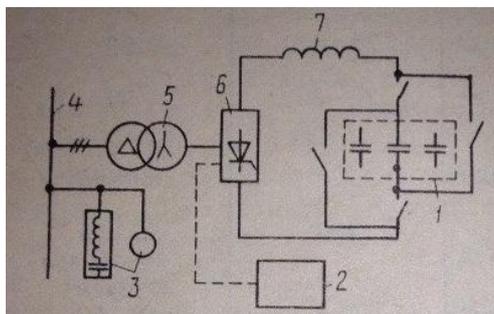


Рисунок 1 – Блок-схема ЕН:

- 1- емкостный АЭ; 2- система управления; 3- сглаживающий реактор; 4- система переменного тока; 5- трансформатор; 6- устройство управления; 7- фильтрокомпенсирующее устройство

Недостатки ЕН [3]:

- модульный характер конструкции ЕН, приводящий к большому числу контактных соединений, может оказать отрицательное воздействие на надежность всего устройства;
- необходимость изменения полярности батарей на противоположную при переключениях из разряда в заряд.

Выше рассмотрено кратко основное, что относится к ЕН. Далее перейдем к рассмотрению устройства, которое носит название ионистор (суперконденсатор, ультраконденсатор, двухслойный электрохимический конденсатор). Это устройство дальнейшее развитие обычных конденсаторов. В чем их отличие рассмотрим ниже.

Для начала дадим определение данному устройству. Суперконденсатор (СК) — новый тип энергоемких конденсаторов с плотностью энергии в 10 раз выше, чем в традиционных конденсаторах, а мощность импульсного разряда до 10 раз выше мощности

аккумуляторных батарей. В России СК так же известен как импульсный конденсатор энергоемкий (ИКЭ) и конденсатор большой емкости [4].

Преимущества СК:

- СК пожаро- и взрывобезопасны;
- обладают высокой механической прочностью;
- устойчивы к кратковременным воздействиям высоких перенапряжений и токам короткого замыкания;
- отсутствие обслуживания в процессе эксплуатации, высокая надежность, большой срок службы;
- диапазон рабочих температур $-45^{\circ}\text{C} \dots +50^{\circ}\text{C}$.

СК представляет собой молекулярный накопитель энергии (накопитель энергии), накопление заряда в котором осуществляется в двойном электрическом слое в объеме сверхпористого углерода. Металлический корпус СК состоит из обечайки и крышек, сваренных друг с другом аргонодуговой сваркой. Токосъемники располагаются на торцевых сторонах цилиндра (по центру крышек). Внутри корпуса находятся блоки накопительных элементов, представляющих собой многослойную тонкопленочную конструкцию, состоящую из пористых углеродных электродов, сепаратора и токосъемных пластин. Полости (свободные объемы) между корпусом и блоками накопительных элементов заполнены эпоксидным компаундом. Состав, описанный выше, показан на рисунке 2 [4].

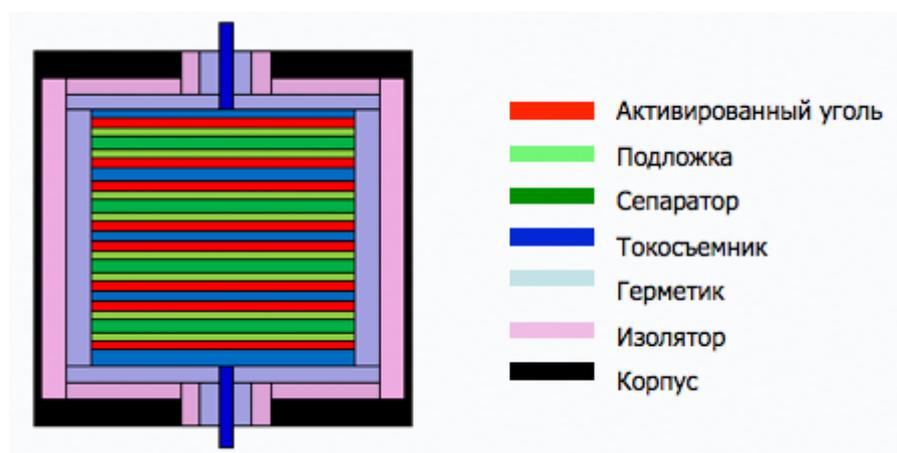


Рисунок 2 – Состав ионистора

Применение СК наиболее эффективно в таких областях, где требуется импульсное выделение энергии за время порядка $0,1 \div 10$ с, например [4]:

- обеспечение гарантированного пуска двигателей внутреннего сгорания (ДВС) легковых и грузовых автомобилей, локомотивов, спецтехники при неблагоприятных эксплуатационных условиях (экстремальные температуры окружающей среды $-45^{\circ}\text{C} \dots +50^{\circ}\text{C}$);
- системы бесперебойного электроснабжения ответственных потребителей (системы управления, жизнеобеспечения, связи, опасные производства и др.);
- импульсное технологическое оборудование, рентгеновские аппараты и другие приборы медицинского назначения;
- источники импульсной мощности для разгона электромобилей и рекуперации энергии при торможении.

Ионистор массой в один кг способен накопить 3000 Дж энергии, а самый плохой свинцовый аккумулятор — 86 400 Дж — в 28 раз больше. Однако при отдаче большой мощности за короткое время аккумулятор быстро портится, да и разряжается только наполовину. Ионистор же многократно и без всякого вреда для себя отдает любые

мощности, лишь бы их могли выдержать соединительные провода. Кроме того, ионистор можно зарядить за считанные секунды, а аккумулятору на это обычно нужны часы [5].

Суперконденсатор имеет ряд преимуществ. Рабочая температура СК имеет довольно большой диапазон. Также ионисторы хороши в том, что нет нужды в обслуживании в течении эксплуатации. СК не содержат в себе токсических веществ, конструкция его достаточно проста и материалы для реализации данного устройства не дорогие.

В настоящее время рассматриваются варианты применения СК в устройствах космической техники работающих в импульсном режиме.

Список литературы:

1. Пентегов Е.В. Основы теории зарядных цепей емкостных накопителей энергии. – Киев: Наукова Думка, 1982. – 406 с.
2. Фрюнгель Ф. Импульсная техника. Генерирование и применение разрядов конденсаторов. : перевод с немецкого ; под ред. К. К. Хренова. – М. ; Л. : Энергия, 1965. – 488 с.
3. Астахов Ю. Н. Накопители энергии в электрических системах: Учебное пособие для электроэнергетических специальностей вузов – Москва: Высшая школа, 1989. – 159 с.
4. Суперконденсаторы [Электронный ресурс]. -Режим доступа: <http://www.supercap.ru/superkondensatori.html>- Загл. с экрана.
5. Что такое ионистор? [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://vk.com/topic-22785698_27564360?offset= - Загл. с экрана.

Сравнительная характеристика армированных пластиков, применительно к космической отрасли

Жвырбля В.Ю.

Научный руководитель: Бориков В.Н., д.т.н., профессор
Томский политехнический университет, 634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30
E-mail: wadim00@sibmail.com

Высокие требования к характеристикам, применяемых в космосе приборов, постоянно сподвигают разработчиков искать новые решения задач, что, разумеется, не обходит стороной и выбор материалов. Одним из наиболее перспективных направлений, в этом вопросе, являются композиционные материалы (КМ).

По определению, композиционный материал – это материал, состоящий из двух или более компонентов, существенно отличающихся по свойствам, который обладает характеристиками, не свойственными для компонентов по отдельности.

Композиционные материалы состоят из наполнителя и матрицы. Наполнитель может быть представлен в виде волокна (волокнистый наполнитель) или отдельных частиц (дисперсный наполнитель), основное назначение которых – обеспечение прочностных свойств композита. Волокнистый наполнитель, в свою очередь, может состоять из коротких (рубленых) волокон или из непрерывного волокна (в дальнейшем речь будет идти в основном о КМ из непрерывного волокна). Матрица (связующее) заполняет пространство между волокнами и/или крупнодисперсными частицами и может быть металлической, керамической, углеродной, полимерной. Основное назначение матрицы – обеспечение упругих и вязких свойств композита. Общее название композитного материала складывается из названий материалов наполнителя и матрицы, например стеклопластик, металлокерамика.

Рассмотрим классификацию полимерных композиционных материалов (ПКМ), их основные свойства и специфику применения в космической отрасли.