

МАРГАНЦЕВО-ЦИНКОВЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

Александров Виктор Иванович

канд. воен. наук, доц. кафедры электроснабжения и радиотелемеханики,
доцент Тюменского высшего военно-инженерного командного училища
РФ, г. Тюмень

Кошель Александр Антонович

доц. кафедры электроснабжения и радиотелемеханики
доцент Тюменского высшего военно-инженерного командного училища
РФ, г. Тюмень

Юдин Виктор Семенович

преподаватель кафедры электроснабжения и радиотелемеханики
Тюменского высшего военно-инженерного командного училища
РФ, г. Тюмень

MANGANESE-ZINC ELEMENTS

Victor Alexandrov

the candidate of the military Sciences, associate Professor in the Department of electrical and radiotelephonic,
associate Professor of Tyumen higher military engineering command school
Russia, Tyumen

Alexander Purse

associate Professor in the Department of electrical and radiotelephonic
associate Professor of Tyumen higher military engineering command school
Russia, Tyumen

Viktor Yudin

lecturer of the Department of electrical and radiotelephonic
Tyumen higher military engineering command school
Russia, Tyumen

АННОТАЦИЯ

В данной статье рассмотрены характерные особенности марганцево-цинковых элементов, их достоинства и недостатки, конструктивные особенности. Особое внимание в статье уделяется рассмотрению вариантов конструкций марганцево-цинковых элементов и их преимуществам.

ABSTRACT

This article discusses characteristics of manganese-zinc cells, their advantages and disadvantages, design features. Special attention is paid to the consideration of options for construction of manganese-zinc cells and their advantages.

Ключевые слова: Марганцево-цинковые элементы, электрохимическая система, состав и устройство, активное вещество.

Keywords: Manganese-zinc elements, electrochemical system, the composition and active substance.

В жизни современного общества все больше и больше требуется электрическая энергия. В связи с этим стали широко распространяться химические источники тока. В их ряду особое место занимают марганцево-цинковые элементы.

Марганцево-цинковые (МЦ) элементы в зависимости от состава электролита делят на солевые и щелочные.

В солевых МЦ элементах использована электрохимическая система



Активным веществом отрицательного электрода является цинк (Zn), активным веществом положительного электрода является двуокись марганца (MnO₂), к которой для лучшей электропроводности и повышения коэффициента использования добавляют графит и ацетиловую сажу. Электролитом служит раствор хлористого аммония (NH₄Cl) с различными добавками. Элементы такой конструкции называются угольно-цинковыми.

Разновидностью угольно-цинкового солевого МЦ элемента являются хлористо-цинковые элемен-

ты Лекланше, названные в честь их изобретателя Ж. Лекланше.

Главное различие между угольно-цинковыми и хлористо-цинковыми элементами заключается в электролите. В хлористо-цинковом элементе в качестве электролита применяют только раствор хлористого цинка, а в угольно-цинковом элементе электролит вместе с хлористым цинком содержит насыщенный раствор хлористого аммония. Отказ от применения хлористого аммония улучшает электрохимические свойства элемента, но при этом повышаются требования к системе его уплотнения. Поэтому для элементов Лекланше применяют новый тип уплотнения, который ранее не использовался в угольно-цинковых элементах.

Достоинства солевых МЦ элементов:

- простота и дешевизна в производстве и эксплуатации, что обусловило их широкое применение;

- надежность в эксплуатации.

Недостатки солевых МЦ элементов:

- низкие энергетические показатели;
- эксплуатация при температурах до -5°C ;
- плохо работают при больших токах разряда и низких температурах;
- имеют заметный саморазряд и невысокую герметичность.

В щелочных МЦ элементах реализована система



Электрохимическая система аналогична системе солевых МЦ элементов, в которой в качестве электролита используется щелочь в виде раствора водного гидроксида калия. МЦ элементы со щелочным электролитом называют щелочными элементами.

Достоинства щелочных элементов:

- допускают до 10 - 50 перезарядок с отдачей энергии (после перезарядки) в 3-4 раза меньшей, чем у свежизготовленных элементов;
- эксплуатируются при температурах от -25°C до $+55^{\circ}\text{C}$;
- хорошо работают при больших токах разряда;
- обладают лучшей герметичностью и меньшим саморазрядом, чем МЦ элементы с соевым электролитом.

Недостатки щелочных элементов:

- дороже в производстве и эксплуатации.

Устройство марганцево-цинковых элементов.

Различают цилиндрические, прямоугольные и плоские элементы, каждая разновидность имеет свои характерные особенности конструкции. Существуют типоразмерные ряды, которые утверждены Международной электротехнической комиссией (МЭК) с целью унифицировать габаритные размеры и токовыводы элементов многоцелевого назначения, выпускаемых в разных странах; существует международная индексация этих элементов.

Устройство цилиндрического солевого МЦ элемента.

Основными составными частями элемента являются отрицательный и положительный электроды, сепаратор и узел герметизации (рис. 1).

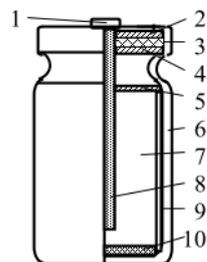


Рисунок 1. Солевой элемент: 1-колпачок; 2, 4, 5-шайбы; 3-битумная мастика; 6-отрицательный электрод; 7 - активная масса положительного электрода; 8-токоотвод; 9-сепаратор; 10-прокладка

Отрицательный электрод 6 изготовлен из чистого цинка или цинка, легированного свинцом ($\approx 0,5\%$) и кадмием ($\approx 0,05\%$), и имеет форму стакана. Электрод одновременно выполняет функцию корпуса и должен обладать определенной механической прочностью, поэтому масса цинка значительно превышает требуемую для токообразующей реакции.

Положительный электрод состоит из активной массы 7 и токоотвода в виде угольного стержня 8. Электрод имеет форму цилиндра и расположен по отношению к цинковому электроду соосно. В состав активной массы, которую часто называют агломератной (или агломератом), входят: природный диоксид марганца - пиролюзит, искусственный диоксид марганца, электропроводящие добавки (графит и ацетиловая сажа).

Сепаратором 9 служит щелочестойкая бумага - матрица, на которую предварительно наносят слой загущенного электролита; такой сепаратор называют пастовой диафрагмой. Загущение электролита производят с помощью картофельного или кукурузного крахмала и пшеничной муки. Картонная прокладка 10 препятствует короткому замыканию между электродами. Металлический колпачок 1 служит внешним контактом положительного электрода. С помощью шайб 4 и 5 фиксируется газовое пространство для водорода, выделяющегося при саморазряде элемента. Слой битумной композиции 3, прикрытый сверху декоративной шайбой 2, предназначен для герметизации элемента. Цилиндрические элементы могут иметь картонную защитно-декоративную гильзу-футляр (на рисунке не показана), которая защищает боковую поверхность элемента и снабжена товарной этикеткой.

Еще раз оценим преимущества рассмотренного варианта конструкции:

- компактность и простота.
- низкие потери напряжения и сравнительно равномерное растворение цинкового стакана.

- высокая технологичность элемента и низкая его стоимость.

Применение тонкостенного цинкового электрода долгое время относили к достоинствам конструкции, т. к. это позволяло обходиться без специального корпуса, следовательно, удешевляло и сокращало технологию. Однако питтинговая коррозия (растворение цинкового стакана и появление в нем сквозных отверстий) сокращает срок службы элемента; коэффициент использования цинка, и без того малый, снижается еще больше. Кроме того, вытекающий при этом электролит имеет значительную коррозионную активность и, воздействуя на контактные части блоков питания радиоприемной и передающей аппаратуры, выводит их из строя.

Устройство цилиндрического солевого МЦ элемента.

С целью устранения этих недостатков был разработан модернизированный вариант конструкции. Принципиальное отличие этого элемента от простого солевого МЦ элемента заключается в том (рис. 2), что элемент 3 заключен в корпус из жести 4, отделенный от цинкового стакана картонной гильзой 5, выполняющей функции электрического изолятора.

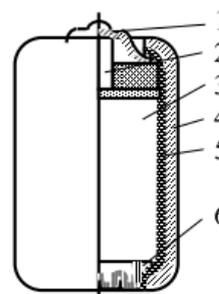


Рисунок 2. Модернизированный солевой МЦ элемент: 1-крышка; 2-токоотвод; 3-элемент; 4-корпус; 5-гильза; 6-дно

Знак "минус" элемента выведен на дно 6, знак "плюс" - на крышку 1, плотно прижатую к угольному токоотводу 2. В случае сквозного растворения стенки электролит впитывается картонной стенкой 6 и не вытекает наружу, срок службы и коэффициент использования цинка при этом ощутимо повышаются. МЦ элементы в подобном конструкционном варианте занимают преимущественное положение среди цилиндрических солевых элементов, выпускаемых в США, Японии, ФРГ и др. странах. В России такая конструкция принята для элементов 343 и 373 типоразмеров.

Для элемента 316 используется компромиссный вариант, его корпус-анод заключен в полихлорвиниловую термоусадочную трубу, которая надежно защищает боковую поверхность цинкового стакана, оставляя открытыми токоотводы - дно ("минус") и колпачок ("плюс").

Список литературы:

1. Химические источники тока: Учебное пособие для вузов инженерных войск / Бондаренко Н.И., Сугаков В.Г.; – Кстово: НВВИКУ, 2005. - 200 с.