

ОСНОВА ДЛЯ РАЗВИТИЯ ЭНЕРГЕТИКИ – ЭЛЕМЕНТ ЛЕКЛАНШЕ

Комарова Наталья Геннадьевна

студент магистратуры

научный руководитель: Орлов Алексей Вениаминович

к.т.н, доцент

Стерлитамакский филиал Башкирского государственного университета, г. Стерлитамак

Аннотация. В статье рассказывается о таком важном для истории науки приборе, как элемент Лекланше. В материале даются общие сведения о данном типе батарей, историческая справка, связанная с появлением и развитием технологии, а также – информация о химической и физической стороне процесса и отраслях применения этих батарей.

Ключевые слова: батарея, энергетика, аккумулятор, физика, электричество.

Элемент Лекланше – батарея, изобретенная и запатентованная французским ученым Жоржем Лекланше в 1866 году. Батарея содержит в себе проводящий раствор (электролит) хлорида аммония, катода (положительной клеммы) из углерода, деполяризатора из оксида марганца (IV) (окислителя) и анода (отрицательной клеммы) из цинка (восстановителя). Химические процессы в этом элементе были позднее успешно адаптированы для производства сухого элемента.

Батарея в виде сухого элемента использовалась для питания первых телефонов, обычно – в виде примыкающего деревянного ящика, прикрепленного к стене, прежде чем телефоны смогли получать энергию от самих телефонных линий. Элемент Лекланше не мог обеспечивать непрерывный ток в течение длительного времени. При длительной беседе батарея садет, что приведет к тому, что беседовать станет невозможно. Причина была в том, что определенные химические реакции в элементе повышали внутреннее сопротивление, а значит – понижали напряжение. Эти реакции меняли направление, когда батарея была свободна, поэтому она была хороша только для периодического использования.

Оригинальная конструкция элемента использовала пористую перегородку. Это давало ей относительно высокое внутреннее сопротивление, и для его уменьшения были созданы многочисленные модификации. Среди них – элемент с мешочным деполяризатором и элемент с мешочным окислителем. Сначала Лекланше, а позднее – Карл Гасснер, пытались преобразовать изначальный влажный элемент в портативный и более эффективный сухой элемент [1].

В оригинальной конструкции Лекланше деполяризатор (фактически – окислитель в элементе), состоящий из измельченного оксида марганца (IV), был помещен в емкость, а погруженный в нее угольный электрод выполняет функцию катода (реакция восстановления). Анод (реакция окисления), которым служил цинковый электрод, в дальнейшем погружался в емкость с раствором хлорида аммония. Жидкий раствор играл роль электролита, проникающего сквозь пористую перегородку для контакта с катодом.

В 1871 году Лекланше убрал пористую перегородку, заменив ее парой «блоков агломерата», прикрепленной к угольному электроду при помощи резиновых лент. Эти блоки были сделаны при помощи смешивания оксида марганца (IV) с вязкими средствами и сжатия смеси в литейных формах.

В этом типе элемента пористая перегородка была заменена оберточным материалом из холста или мешковины. Помимо этого, цинковый электрод был заменен цинковым цилиндром для получения большей площади поверхности. У него меньшее внутреннее сопротивление по сравнению с любым из вышеупомянутых.

В 1876 году Жорж Лекланше добавлял крахмал в электролит из хлорида аммония в попытках превратить его в желе.

В 1888 году немецкий физик Карл Гасснер улучшил процесс желирования и создал более удобный сухой элемент за счет смешивания гипса и гидрофильных химикатов с электролитом из хлорида аммония [2].

Окислительно-восстановительная реакция в элементе Лекланше включает две полуреакции:

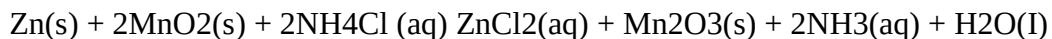
Анод (окисление цинка): $\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^-$

Катод (восстановление четырехвалентного марганца): $2\text{MnO}_2 + 2\text{NH}_4^+ + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{MnO}(\text{OH}) + 2\text{NH}_3$

Химический процесс, который создает электричество в элементе Лекланше, начинается, когда атомы цинка на поверхности анода окисляются, т.е. отдают оба валентных электрона, чтобы получить положительно заряженные ионы Zn^{2+} . Так как ионы Zn^{2+} перемещаются от анода, оставляя свои электроны на его поверхности, анод получает больший отрицательный заряд, чем катод. Когда этот элемент соединен с внешней цепью, избыточные электроны на цинковом аноде перемещаются через схему к угольному электроду, а движение электронов формирует электрический ток.

Поле прохождения по всей цепи, если электрода попадают в катод (угольный электрод), они соединяются с оксидом марганца (IV) и водой, который реагируют друг с другом и создают оксид марганца (III) и негативно заряженные гидроксид-ионы. Это сопровождается вторичной кислотно-

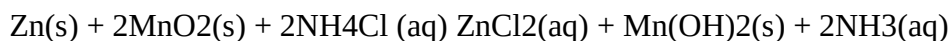
основной реакцией, в ходе которой гидроксид-ионы получают протон от ионов аммиака, присутствующего в электролите из хлорида аммония, для создания молекул аммиака и воды:



Реакция может измениться, если подразумевается гидратация полуторного оксида марганца (III) в гидроокись:



Затем продолжается реакция восстановления четырехвалентного марганца, формирующая гидроксид марганца (II).



Электродвижущая сила, вырабатываемая элементом Лекланше, составляет 1,4 В, а сопротивление при использовании пористой перегородки составляло несколько Ом. Его активно применяли в телеграфии, связи, для электрических звонков и других областей, где требовался периодический ток, а желательным условием была небольшая потребность в техническом обслуживании [3].

Влажный элемент батареи Лекланше был предтечей современных марганцево-цинковых элементов (сухих элементов). Добавление хлорида цинка в активную массу увеличивало ЭДС до 1,5 В. Более поздние разработки полностью убрали потребность в хлориде аммония, дав элементу возможность более длительной разрядки без одновременного роста внутреннего сопротивления (хлор-цинковый элемент).

Список литературы:

1. Лукомский Ю.Я., Гамбург Ю.Д. Физико-химические основы электротехники: уч. пособие. М.: Издательский дом «Интеллект», 2013. С. 128-136.
2. Ефремов В. Н. Что нужно знать пользователям ХИТ (марганцево -цинковых гальванических элементов) электронные компоненты. 2001. с. 56.
3. Химические источники тока: Справ./Под ред. Н.В.Коровина, А.М.Скундина. М.: Изд-во МЭИ, 2003. 740 с.