

УДК 621.355:621.359.7

ВЛИЯНИЕ МАГНИТНОГО ПОЛЯ НА ЭНЕРГОЕМКОСТЬ ВОДОАКТИВИРУЕМЫХ ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ С РАЗВИТОЙ ПОВЕРХНОСТЬЮ ЭЛЕКТРОДОВ

Колесников Г.Ю., Титовский Д.Л.

*ФГБОУ ВПО «Кавминводский институт (филиал) Южно-Российский государственный технический университет (Новочеркасский политехнический институт)»,
Георгиевск, e-mail: kolesnikovkmvi@yandex.ru.*

В данной статье предложен метод повышения эффективности работы первичных гальванических элементов с использованием постоянных магнитов для увеличения скорости движения ионов в общем объеме электролита. Произведен обзор существующих серийно выпускаемых первичных гальванических элементов. Определены основные требования к конструкции элементов, применение в них постоянного магнитного поля. Результатом исследовательской работы является повышение эффективности работы водоактивируемого гальванического элемента путем активизации электрохимических процессов за счет магнитного поля при исследовании химического источника тока со следующими техническими решениями: спиральным медно-проволочным анодом и постоянным магнитом для создания развитой рабочей поверхности катода, воздействия магнитного поля на электролит, повышенным сроком эксплуатации и многократным использованием, с заменой электродов и электролита по необходимости.

Ключевые слова: гальванический элемент, магнитная индукция, анод, катод, электрод

EFFECT OF MAGNETIC FIELD ON ENERGY CONSUMPTION WATER-ACTIVATED CONTRIVANCES GALVANIC CELLS WITH DEVELOPED ELECTRODE SURFACE

Kolesnikov G.Y., Titovsky D.L.

FGBOU VPO «Kavminvodsky Institute (branch) of the South-Russian State Technical University (Novocherkassk Polytechnic Institute)», Georgievsk, e-mail: kolesnikovkmvi@yandex.ru

This paper proposed a method of improving performance of primary electrochemical cells, using permanent magnets for increasing the velocity of the ions in the total electrolyte. By reviewing existing commercially available primary battery cells. The basic requirements for the construction elements are used in permanent magnetic field. The result of the research work is to improve the efficiency of water-activated the cell by activating the electrochemical processes due to the magnetic field in the study of the electrochemical cell with the following technical solutions: a spiral copper wire anode and a permanent magnet to create a developed work of the cathode surface, the magnetic field produced by an electrolyte, an increased term use and reuse, the replacement of the electrodes and the electrolyte as appropriate.

Keywords: electrochemical cell, the magnetic induction, the anode, cathode, electrode.

В районах, отдаленных от централизованных сетей электроснабжения, или в чрезвычайных (аварийных) ситуациях возникает необходимость в источниках электроэнергии многоцелевого назначения. В качестве таковых могут быть использованы водоактивируемые батареи на базе гальванических элементов, предназначенные в качестве источника энергии для питания осветительных устройств, которыми снабжаются спасательные жилеты, плоты и другие средства для спасения людей, потерпевших крушение (аварию) на воде и в других случаях, связанных с проблемой выживания.

Целью работы является повышение эффективности работы первичных гальванических элементов за счет использования постоянных магнитов для увеличения скорости движения ионов в общем объеме электролита.

Для повышения эффективности работы химических источников тока необходима

активизация происходящих в них химических процессов, добиться которых возможно путем использования постоянного магнитного поля. В омагниченном электролите увеличивается скорость многих химических процессов и кристаллизации растворенных веществ, интенсифицируются явления адсорбции, улучшается коагуляция примесей и выпадение их в осадок [3].

Для разработки гальванического элемента многоразового использования из доступных электроактивных материалов с длительным сроком работы и хранения с использованием постоянных магнитов предлагается создание водоактивируемого гальванического элемента.

Использование водоактивируемых источников тока позволит значительно снизить капитальные вложения и эксплуатационные расходы в связи с невысокой стоимостью. Утилизация таких водоактивируемых элементов не представляет затруднений, так как в качестве электролита

используется пресная или морская вода. При этом параметры у таких устройств достаточно высоки. Эксплуатация начинается с заполнения их водой и не требует высококвалифицированного обслуживания [1].

К достоинствам водоактивируемых батарей следует отнести: длительный срок хранения без активации; простота устройства; безотказность в работе. Кроме того, водоактивируемые батареи являются наиболее экологически чистыми в эксплуатации.

К недостаткам серийно выпускаемых водоактивируемых батарей на базе отдельных гальванических элементов можно отнести то, что они подлежат одноразовому использованию и к последующей эксплуатации непригодны; батареи имеют короткий срок эксплуатации (до 8 часов) и в них применяются дефицитные и дорогостоящие материалы (магний, марганец, свинец, литий и др.).

В связи с этим создание гальванического элемента многократного использования из доступных электроактивных материалов с длительным сроком работы и хранения

без перечисленных выше недостатков является задачей актуальной и необходимой.

К обязательным требованиям, которые предъявляются к конструкции гальванических элементов любого типа, относятся: разделение электродов сепараторами; предотвращающими короткое замыкание; увеличение активной электродной поверхности; обеспечение условий равномерной работы электродов для увеличения силы тока; обеспечение механической прочности при минимальной материалоемкости; создание удобств при эксплуатации [1].

Для решения вышепоставленных задач был создан опытный гальванический элемент из доступных материалов и с медно-цинковой системой электродов с использованием в качестве активаторов электродной поверхности постоянных магнитов. В целях обеспечения экологической безопасности при использовании и утилизации гальванического элемента в качестве электролита применялся электроактивированный раствор поваренной соли NaCl с концентрацией до 40 г/л.

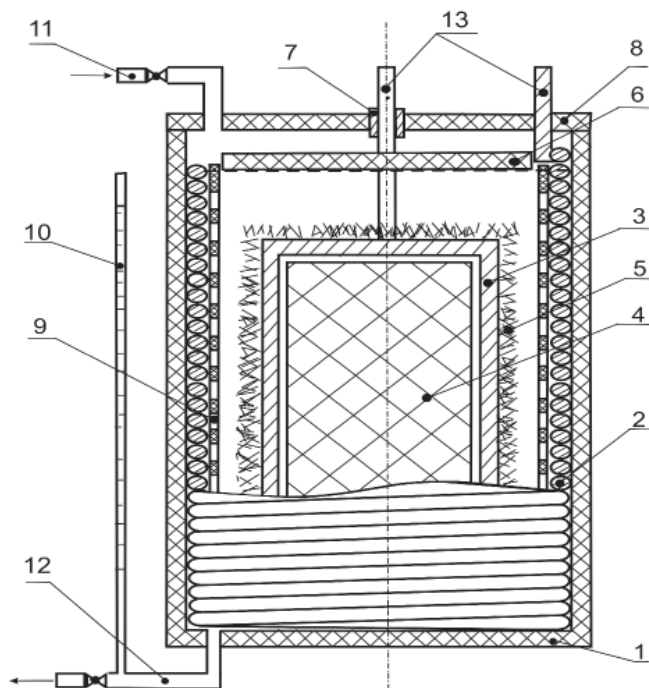


Рис. 1. Гальванический элемент:

- 1 – цилиндрический корпус; 2 – медно-проволочный катод; 3 – анод; 4 – постоянный магнит;
5 – активный слой; 6 – поплавок; 7 – направляющая втулка; 8 – крышка; 9 – сепаратор;
10 – пьезометр; 11 и 12 – патрубки, оборудованные кранами; 13 – клеммы

Отличительной чертой предлагаемого гальванического элемента (рис. 1) является наличие электроактивируемого электролита, содержащего определенную концентрацию соли NaCl, развитие площади рабочей поверхности катода с помощью постоянно-

го магнита, а также воздействие магнитного поля на электролит.

Воздействие постоянного магнитного поля на водные растворы солей вызывает взаимодействие положительных и отрицательных ионов между собой за счет при-

обретенной энергии внешнего магнитного поля, образуя ионные поля в общем объеме электролита. Таким образом, постоянное магнитное поле способствует повышению концентрации ионного поля вокруг электродов, направленному движению ионов между электродами гальванического элемента и скорости движения ионов в общем объеме электролита. При этом величина магнитной энергии зависит от величины магнитной индукции постоянного поля, взаимодействующей с солями в растворе: чем выше величина магнитной индукции, тем больше запас энергии и, следовательно, эффективнее работа гальванического элемента [2, 3]. Конструкция гальванического элемента защищена патентом на изобретение и патентом на полезную модель [4, 5].

Исследования, связанные с определением влияния индукции магнитного поля постоянных магнитов на параметры водно-активируемого гальванического элемента, проводились при значениях магнитной индукции $B = 116, 140, 250$ мТл. При этом для развития площади рабочей поверхности катода использовалась стружка из оцинкованного железа. Коэффициент развития площади поверхности электродов (K_n) рас-

читывался по выражению, определенному авторами эмпирическим путем:

$$K_n = \frac{S_0 + 0,8S_p}{S_0},$$

где K_n – коэффициент развития поверхности катода; S_0 – площадь плоского электрода, м²; S_p – площадь развития рабочей поверхности электрода, м²; 0,8 – коэффициент, учитывающий потерю площади рабочей поверхности при контакте с удерживающей поверхностью.

На рис. 2 представлены результаты опытов с гальваническими элементами с коэффициентом развития площади рабочей поверхности катода $K_n = 2,2$ при нагрузке 100 Ом в течение 24 часов.

Как видно из графиков, наиболее эффективным является гальванический элемент с максимальным значением индукции магнитного поля постоянного магнита. С увеличением удельной рабочей поверхности анода и магнитной индукции происходит стабилизация значения силы тока химического источника тока. Как следует из графика, сила тока гальванического элемента при $B = 250$ мТл снижается незначительно в течение 14 часов работы, а затем следует снижение силы тока, однако с последующей стабилизацией.

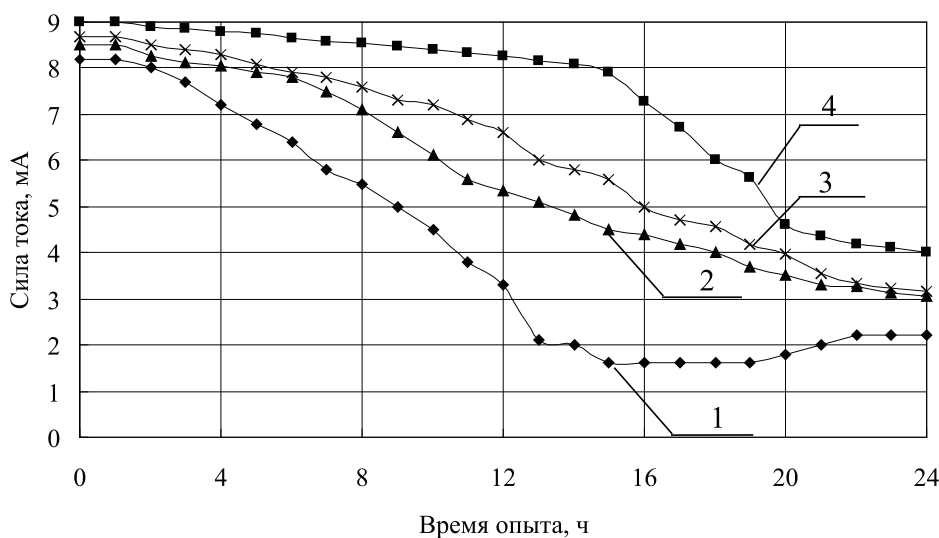


Рис. 2. Изменение силы тока гальванического элемента при различных значениях индукции магнитного поля:

1 – без применения постоянного магнита; 2 – с постоянным магнитом при магнитной индукции $B = 116$ мТл; 3 – с $B = 140$ мТл; 4 – с $B = 250$ мТл

Результаты опытных данных по зависимости напряжения позволили установить, что напряжение гальванического элемента со временем снижается незначительно и не зависит от размеров электродов, коэффициента развития площади поверхности

электродов и значения индукции магнитного поля.

Выводы

1. Применяемая индукция магнитного поля постоянных магнитов позволяет по-

высить эффективность работы первичного гальванического элемента, что достигается путем активизации электрохимических процессов за счет магнитного поля.

2. Предлагаемый водоактивируемый гальванический элемент по сравнению с другими техническими решениями имеет следующие преимущества: спиральный медно-проволочный анод имеет ребристую поверхность, что значительно увеличивает рабочую площадь электрода; применение постоянного магнита позволяет создавать не только развитую рабочую поверхность катода, но и воздействовать магнитным полем на электролит, и, следовательно, повысить удельную энергоёмкость.

3. Созданный гальванический элемент обладает повышенными удельными выходными параметрами, сроком эксплуатации и позволяет проводить его многократное использование с заменой электродов и электролита по необходимости при использовании доступных и недорогих материалов.

Список литературы

1. Варыпаев В.Н. и др. Химические источники тока. учеб. пособие для студ. вузов по спец «Технология электрохимических производств». – М.: Высшая школа, 1990. – 240 с.
2. Миненко В.И. Магнитная обработка водно-дисперсных систем. – Киев: Техника, 1970. – 165 с.
3. Никитенко Г.В. Воздействие магнитного поля на соли воды // Физико-технические проблемы создания новых технологий в агропромышленном комплексе: материалы III Российской научно-практической конференции. – Ставрополь: Изд-во СтГАУ «Агрус», 2005. – С. 92–96.

4. Первичный гальванический элемент; патентообладатель ФГОУ ВПО Ставропольский государственный аграрный университет: патент № 68187 Российская Федерация, МПК8 Н01М 6/32, Н01М 6/34. – 2007122965/22; заявл. 18.06.2007; опублик. 10.11.2007, бюл. № 31.

5. Первичный гальванический элемент: патент № 2343570 Российская Федерация, МПК8 Н01М 6/32, Н01М 6/34; патентообладатель ФГОУ ВПО Ставропольский государственный аграрный университет. – 2009122965/22; заявл. 22.03.2008; опублик. 10.11.2009, бюл. № 31.

References

1. Varypaev V.N. and other. Chemical current sources. Textbook. Allowance for stud. Wucall for special «Technology electrochemical industry». M.: High School, 1990. 240 p.
2. Minenko V.I. Magnetic treatment of water-dispersed systems. K.: Technique, 1970. 165 p.
3. Nikitenko G.V. Effects of a magnetic field on the salt water // Physical and technical problems of new technologies in the agricultural complexes: Materials III Russian scientific-practical conference. – Stavropol: Izd SSAU «Agrus», 2005. 92–96 p.
4. Pat. № 68187 Russian Federation MPK8 N01M 6/32, N01M 6/34. Primary electric cell; patentee FSEI Stavropol State Agrarian University. 2007122965/22; appl. 18.06.2007, publ. 10/11/2007, bulletin. no. 31.
5. Pat. № 2343570 Russian Federation MPK8 N01M 6/32, N01M 6/34. Primary electric cell, the patentee FSEI Stavropol State Agrarian University. – 2009122965/22; appl. 22.03.2008, publ. 10/11/2009, bulletin. no. 31.

Рецензенты:

Казуб В.Т., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой физики и математики Пятигорского медико-фармацевтического института, филиала ВолгГМУ Мидздрава России, г. Пятигорск;

Янукян Э.Г. д.ф.-м.н., декан инженерного факультета СКФУ (ф), г. Пятигорск.

Работа поступила в редакцию 22.05.2013.