

АВАРИЙНЫЙ МЕТАЛЛОГИДРИДНЫЙ ИСТОЧНИК ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

Боголепов В.А., Савенко А.Ф., Азаренко Е.В.⁽¹⁾, Ткачук В.И., Бегенев В.А.,
Загинайченко С.Ю., Лысенко Е.А., Тесленко Л.О., Щур Д.В., Джавадов Н.Ф.⁽²⁾

Институт проблем материаловедения НАН Украины,
ул. Кржижановского 3, Киев, 03142 Украина

⁽¹⁾Севастопольский национальный университет ядерной энергии и промышленности

⁽²⁾Опытно-промышленный завод ИНХП НАН Азербайджана, г. Баку, Азербайджан

*Fax: 38 (8044) 424-03-81 E-mail: shurzag@materials.kiev.ua

Введение

До сих пор кислотным аккумуляторным батареям и дизель-генераторам, как устройствам гарантирующим подачу электроэнергии при сбоях и отказах электросети, никаких альтернатив не было. В этот сегмент энергетики проникает технология топливных элементов.

В настоящем сообщении описывается конструкция аварийного водородного источника энергии, позволяющего беспрерывно использовать лампу мощностью 20 Вт в течение 50 часов. Он представляет собой класс приборов, в которых объединены как контейнер для хранения водорода, так и его потребитель (Рис. 1).



Рис. 1. Внешний вид прибора.

Результаты и обсуждение

Использование металлогидридного накопителя, встроенного в прибор, позволяет получать на выходе из него электроэнергию, в которую превращается водород посредством топливного элемента. Этот элемент является основой предлагаемого прибора.

Батареи топливных элементов в отличие от дизель-генераторов, не обладают подвижными частями. Благодаря этому они работают бесшумно, без вибраций, имеют продолжительный срок эксплуатации, но не всякая из известных шести конструкций топливных элементов подходит для этих целей. Например, для запуска высокотемпературного элемента требуется несколько часов времени и дополнительный источник энергии. Другие конструкции имеют свои недостатки.

В области аварийных источников электропитания в самом малом классе мощностей до 3 кВт наиболее подходящими являются элементы с полимерно-электролитной мембраной (ПЭМ). Электролит ПЭМ состоит из тончайшей полимерной пленки. Реакция в элементе этого типа протекает при температуре $\sim 80^{\circ}\text{C}$. Положительными качествами ПЭМ являются невысокие термические требования к материалу, высокая мощностная плотность и способность к быстрому, холодному пуску – они способны поддерживать полную нагрузку уже через 10...20 секунд.

К недостаткам ПЭМ можно отнести то, что к качеству топливного газа и его подготовке предъявляются высокие требования. Кроме того, большая мощностная плотность батарей топливных элементов ПЭМ обуславливает подачу топливного газа под повышенным давлением.

В предлагаемом аварийном источнике электроэнергии (рис. 2) в качестве водород-сорбционного материала для металлогидридного аккумулятора выбраны соединения типа AB_5 на основе сплава лантаноидов. Эти соединения обладают достаточно высокой водородоемкостью, малой чувствительностью к примесям отравляющих газов и влаги, возможностью регулирования необходимого равновесного давления при комнатной температуре.



Рис. 2. Блок-схема аварийного водородного источника электроэнергии.

Для заправки металлогидридного аккумулятора может быть использован технический водород, поставляемый в стандартных баллонах, в отношении которых не выдвигаются никаких особых требований соблюдения безопасности. Водород очищается до высокой степени чистоты в процессе гидрирования при заправке аккумулятора. Кислород же поступает из окружающего воздуха.

Необходимое давление водорода обеспечивается редуктором низкого давления, а необходимый расход – игольчатым натекателем.

Батарея топливных элементов подключается к встроенному преобразователю, который стабилизирует выходное напряжение в зависимости от нагрузки.

Такой источник электроэнергии, оснащенный металлогидридным аккумулятором водорода и батареей топливных элементов с полимерно-электролитной мембраной, практически не нуждается в обслуживании. При его эксплуатации необходимо будет лишь один раз в год заменить фильтр для очистки воздуха, что может сделать любой пользователь.

До сих пор источники электроэнергии с металлогидридными накопителями на топливных элементах использовались в космонавтике, в оборонной промышленности для снабжения небольшими количествами энергии удаленные автономные приборы, а также в области информационных технологий, однако мало что может помешать их применению в других отраслях промышленности и в быту, несмотря на их относительную дороговизну.

К основным техническим характеристикам предлагаемого прибора можно отнести следующие:

- напряжение – 12 В;
- мощность – 20 Вт;
- емкость водородного аккумулятора – 800 л;
- время непрерывной работы – 50 часов.

Выводы

Предложенный аварийный водородный источник электроэнергии может быть использован в различных областях деятельности человека. Он может использоваться в районах отдаленных от централизованного энергоснабжения, глубоко под землей и под водой.

Благодарность

Работа выполнена в рамках проекта УНТЦ 4012.

Литература

1. Tarasov Boris P, Muradyan Vyacheslav E, Shul'ga Yuri M, Krinichnaya Elena P, Kuyunko Nina S, Efimov Oleg N, Obraztsova Elena D, Schur Dmitry V, Maehlen Jan Petter, Yartys Volodymyr A; Synthesis of carbon nanostructures by arc evaporation of graphite rods with Co-Ni and YNi₂ catalysts, Carbon, 41, 7, 1357-1364, 2003 Pergamon
2. Schur DV, Zaginaichenko S Yu, Adejev VM, Voitovich VB, Lyashenko AA, Trefilov VI; Phase transformations in titanium hydrides, International journal of hydrogen energy, 21, 11, 1121-1124, 1996 Pergamon
3. Schur DV, Tarasov BP, Zaginaichenko S Yu, Pishuk VK, Veziroglu TN, Shul'ga Yu M, Dubovoi AG, Anikina NS, Pomytkin AP, Zolotarenko AD; The prospects for using of carbon nanomaterials as hydrogen storage systems International journal of hydrogen energy, 27, 10, 1063-1069, 2002 Pergamon
4. Tarasov BP, Shul'ga Yu M, Fokin VN, Vasilets VN, Shul'ga N Yu, Schur DV, Yartys VA; Deuterofullerene C 60 D 24 studied by XRD IR and XPS, Journal of alloys and compounds, 314, 1, 296-300, 2001, Elsevier
5. Shul'ga Yu M, Tarasov BP, Fokin VN, Martynenko VM, Schur DV, Volkov GA, Rubtsov VI, Krasochka GA, Chapusheva NV, Shevchenko VV; Deuterofullerenes, Carbon, 41, 7, 1365-1368, 2003, Elsevier
6. Schur Dmitry V, Tarasov Boris P, Shul'ga Yuriy M, Zaginaichenko Svetlana Yu, Matysina Zinaida A, Pomytkin Anatoliy P; Hydrogen in fullerites Carbon, 41, 7, 1331-1342, 2003, Elsevier
7. Tarasov BP, Fokin VN, Moravsky AP, Shul'ga Yu M, Yartys VA, Schur DV; Promotion of fullerene hydride synthesis by intermetallic compounds, HYDROGEN ENERGY PROGRESS, 2, 1221-1230, 1998
8. Schur DV, Zaginaichenko S Yu, Matysina ZA, Smityukh I, Pishuk VK; Hydrogen in lanthan-nickel storage alloys, Journal of alloys and compounds, 330, 70-75, 2002 Elsevier

9. ВИ Трефилов, ДВ Щур, СЮ Загинайченко; Фуллерены-основа материалов будущего, 2001 Laboratory 67
10. ЗА Матысина, СЮ Загинайченко, ДВ Щур; Порядки различного типа в кристаллах и фазовые превращения в углеродных материалах, 2005 Laboratory 67
11. ДВ Щур, ЗА Матысина, СЮ Загинайченко; Углеродные наноматериалы и фазовые превращения в них, 2007 Laboratory 67
12. Матысина ЗА, Щур ДВ, Водород и твердофазные превращения в металлах сплавах и фуллеритах, 2002 Laboratory 67
13. Anikina NS, Schur DV, Zaginaichenko SYu, Zolotarenko AD, Krivushenko OY; The role of chemical and physical properties of C₆₀ fullerene molecules and benzene derivatives in processes of C₆₀ dissolving, Proceedings of 10th International Conference "Hydrogen Materials Science and Chemistry of Carbon Nanomaterials", Sudak, Crimea, Ukraine 2007
14. Anikina NS, Zaginaichenko SYu, Maistrenko MI, Zolotarenko AD, Sivak GA, Schur DV, Teslenko LO; Spectrophotometric Analysis of C₆₀ and C₇₀ Fullerenes in the Toluene Solutions, Hydrogen Materials Science and Chemistry of Carbon Nanomaterials, 207-216, Springer (2005)
15. Zaginaichenko SYu, Anikina NS, Zolotarenko AD, Krivushenko OJ, Schur DV; Regularity of C₆₀ fullerene dissolving in methyl derivatives of benzene, Proceedings of 10th International Conference "Hydrogen Materials Science and Chemistry of Carbon Nanomaterials", Sudak Crimea Ukraine, 668-671 (2007)
16. Anikina NS, Schur DV, Zaginaichenko SYu, Zolotarenko AD, Krivushenko OY; On the donor-acceptor mechanism of C₆₀ fullerene dissolving in aromatic hydrocarbons, Proceedings of 10th International Conference "Hydrogen Materials Science and Chemistry of Carbon Nanomaterials", Sudak, Crimea Ukraine 2007
17. Schur D, Astratov N, Pomytkin A, Zolotarenko A, Shaposhnikova T; Protection of Securities by the Application of Fullerenes Hydrogen Materials Science and Chemistry of Carbon Nanomaterials, 203-206, Springer (2005)
18. Zolotarenko A, Savenko A, Antropov A, Maystrenko M, Vlasenko A, Pishuk V, Skorohod V, Schur D, Stepanchuk A, Boyko P; Effect of the Nature of the Reactor Wall Material on Morphology and Structure of Products Resulted from Arc Graphite Sputtering, Hydrogen materials science and chemistry of carbon nanomaterials, 217-223, Springer (2005)
19. Золотаренко АД; Особливості електродугового синтезу вуглецевих наноструктур іх термостійкість та воднеємність, Інститут проблем матеріалознавства ім ІМФранцевича НАН України (2009)
20. Schur DV, Zaginaichenko SYu, Zolotarenko AD, Veziroglu TN; Solubility and Transformation of Fullerene C₆₀ Molecule, Carbon Nanomaterials in Clean Energy Hydrogen Systems, 85-95, Springer (2008)
21. Schur DV, Dubovoy AG, Lysenko EA, Golovchenko TN, Zaginaichenko SYu, Savenko AF, Adeev VM, Kaverina SN; Synthesis of nanotubes in the liquid phase, Hydrogen Materials Science and Chemistry of Carbon Nanomaterials, 147-151, Springer (2005)
22. Schur DV, Zaginaichenko SYu, Lysenko EA, Golovchenko TN, Javadov NF; The forming peculiarities of C₆₀ molecule, Hydrogen Materials Science and Chemistry of Carbon Nanomaterials, 53-65, Springer (2008)
23. Schur DV, Lavrenko VA, Adeev VM, Kirjakova IE; Studies of the hydride formation mechanism in metals, International journal of hydrogen energy, 19 (3), 265-268, Pergamon (1994)
24. Головко Э.И., Пишук О.В., Золотаренко А.Д., Щур Д.В., Загинайченко С.Ю.; Дериватографическое исследование продуктов дугового испарения, полученных на различных подложках, Труды IX Международной Конференции Водородное материаловедение и химия углеродных наноматериалов, Украина, 627-629, 2005
25. Аникина Н. С., Кривущенко О. Я., Щур Д. В., Загинайченко С. Ю., Чупров С. С., Мильто К. А., Золотаренко А.Д.; Идентификация эндоздральных металлофуллеренов Методом uv-vis-спектроскопии, Труды IX Международной Конференции Водородное материаловедение и химия углеродных наноматериалов, Украина, 848-849, 2005,
26. Аникина Н.С., Щур Д.В., Загинайченко С.Ю., Золотаренко А.Д., Мильто К.А., Кривущенко О.Я.; ,Определение величины соотношения фуллеренов C₆₀ и C₇₀ методом абсорбционной спектроскопии, Труды IX Международной Конференции Водородное материаловедение и химия углеродных наноматериалов, Украина, 857, 2005
27. Золотаренко А.Д., Мильто О.В., Золотаренко Ал.Д., Золотаренко Ан.Д., Шапошникова Т.И., Адеев В.М., Котко А.В., Загинайченко С.Ю., Щур Д.В.; Осаждение катализаторсодержащих углеродныхnanoструктур на протонпроводящие полимерные мембранны методом электрофореза, Труды IX Международной Конференции Водородное материаловедение и химия

углеродных наноматериалов, Украина, 1076-1077, 2005

28. Золотаренко Ал.Д., Золотаренко Ан.Д., Золотаренко А.Д., Адеев В.М., Котко А.В., Коваль А.Ю., Фирстов С.А., Щур Д.В., Мильто О.В., Загинаichenko С.Ю.; Синтез платиносодержащих углеродных наноструктур, Труды IX Международной Конференции Водородное материаловедение и химия углеродных наноматериалов, Украина, 1017-1019, 2005

29. Schur DV, Dubovoy AG, Zaginaichenko S, Adejev VM, Kotko AV, Bogolepov VA, Savenko AF, Zolotarenko AD, Firstov SA, Skorokhod VV; Synthesis of carbon nanostructures in gaseous and liquid medium, Hydrogen Materials Science and Chemistry of Carbon Nanomaterials, 199-212, 2007, Springer Netherlands

30. Rogozinskaya A.A., Savenko A.F., Rogozinskiy A.A., Zolotarenko A.D., Schur D.V.; Structure of hydrogenated fullerite, Proceedings of X International Conference Hydrogen Materials Science and Chemistry of Carbon Nanomaterials, Ukraine, 554-555, 2007

31. Schur D.V., Savenko A.F., Matysina Z.A., Zaginaichenko S.Yu., Zolotarenko A.D., Zolotarenko Al.D., Zolotarenko An.D.; I. Hydrogenation of fullerite (experimental results), Proceedings of X International Conference Hydrogen Materials Science and Chemistry of Carbon Nanomaterials, Ukraine, 712-713, 2007