

Основатель и главный редактор

академик НАН РК

Е. Е. ЕРГОЖИН

Редакционная коллегия:

К.Д.Пралиев, академик НАН РК, заместитель главного редактора, **У.Ж.Джусипбеков**, член-корреспондент НАН РК, профессор, заместитель главного редактора

Члены редколлегии:

академик НАН РК **М.Ж.Журинов**, академик НАН РК **З.М.Мулдахметов**, член-корреспондент РАН **Е.Ф.Панарин**, член-корреспондент НАН РК **И.К.Бейсембетов**, академик НАН Кыргызской Республики **К.С.Сулайманкулов**, академик АН Республики Таджикистан **Д.Х.Халиков**, академик АН Республики Узбекистан **М.А.Аскар**ов, академик АН Республики Узбекистан **С.Т.Тухтаев**, Research Director, Institute of Drug Discovery, Hebrew University, Jerusalem, Israel, professor **V.M. Dembitsky**, Director of Dicle University Graduate School of Natural and Applied Sciences, Turkey, professor **Н. Temel**, доктор химических наук, профессор **Б.С.Закиров**, доктор химических наук, профессор **Г.А.Мун**, доктор химических наук, профессор **К.Б.Ержанов**, доктор технических наук, профессор **Д.С.Бержанов**, доктор химических наук, профессор **З.А.Мансуров**, доктор технических наук, профессор **С.У.Усманов**

Ответственный секретарь

доктор химических наук, доцент **А.Т.Садырова**

«Химический журнал Казахстана» зарегистрирован Министерством культуры, информации и общественного согласия Республики Казахстан (свидетельство о постановке на учет средств массовой информации № 3995-Ж от 25 июня 2003 г.), Международным центром ISSN в Париже (регистрационный номер ISSN 1813-1107 от 6 августа 2005 г.) и включен в Перечень изданий для публикации основных результатов научной деятельности, рекомендованный Комитетом по контролю в сфере образования и науки МОН РК (приказ № 532 от 15 марта 2013 г.).

Адрес редакции:

050010, г. Алматы, ул. Ш. Уалиханова, 106,

АО «Институт химических наук им. А. Б. Бектурова».

Fax: 8-727-291-24-64. E-mail: ics_rk@mail.ru

© АО «Институт химических наук
им. А. Б. Бектурова», 2016

Подписной индекс 75241 в Каталоге газет и журналов АО «Казпочта» или в дополнении к нему.

ЕҢБЕК ҚЫЗЫЛ ТУ ОРДЕНДІ
«Ә. Б. БЕКТҰРОВ АТЫНДАҒЫ
ХИМИЯ ҒЫЛЫМДАРЫ ИНСТИТУТЫ»
АКЦИОНЕРЛІК ҚОҒАМЫ

ҚАЗАҚСТАННЫҢ ХИМИЯ ЖУРНАЛЫ

ХИМИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ КАЗАХСТАНА

CHEMICAL JOURNAL of KAZAKHSTAN

АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
«ИНСТИТУТ ХИМИЧЕСКИХ НАУК
им. А. Б. БЕКТУРОВА»

2 (54)

АПРЕЛЬ – ИЮНЬ 2016 г.

ИЗДАЕТСЯ С ОКТЯБРЯ 2003 ГОДА

ВЫХОДИТ 4 РАЗА В ГОД

АЛМАТЫ
2016

[4] Dem'ianenko D.B., Dudyrev A.S. Materialy dokladov Vserossiiskoi nauchno-tekhnicheskoi i konferentsii «Sovremennye problem tekhnicheskoi khimii». Kazan': Izd-vo Kazan. tekhnol. un-ta, 2003. P. 130-142.

[5] Prosianiuk V.V. i dr. Izvestiia Rossiiskoi akademii raketnykh i artilleriiskikh nauk. Izdanie Rossiiskoi akademii raketnykh i artilleriiskikh nauk. M., 2005. P. 42-49.

Резюме

*Б. М. Дабынов, Ч. Б. Даулубаев, Т. П. Дмитриев,
Р. Г. Абдулкаримова, Е. Т. Алиев, З. А. Мансуров*

ПИРОТЕХНИКАЛЫҚ ҚОСЫМША ТОҚ КОЗІНДЕГІ ЖҰМЫС ІСТЕУ СИПАТЫН КИНЕТИКАЛЫҚ ТҮРҒЫДА ЗЕРТТЕУ

Көрсетілген жұмыста пиротехникалық қосымша ток козінің жұмыс істеу сипаты зерттелгені жайлы көрсетілген. Алынған нәтижелер бойынша аталған жүйе бойынша асбесті сепаратор қалыңдығының вольт-амперлі сипатына тәуелділігі келесі түрде көрсетілді асбесті сепаратор қалыңдығына тәуелділігін экспериментті зерттеулер арқылы көрсетілген; уақытқа байланысты кернеу мен токтың әр түрлі қалыңдықтағы асбесті сепаратордың тәуелділігі.

Түйін сөздер: пиротехникалық резервтік электр козі пиротехникалық материалдық.

Summary

*B. M. Dabynov, Ch. B. Daulbayev, T. P. Dmitriyev,
R. G. Abdulkarimova, E. T. Aliyev, Z. A. Mansurov*

KINETIC STUDY OF OPERATING PARAMETERS OF PYROTECHNIC RESERVE CURRENT SOURCE

This paper presents research results of operating parameters of the pyrotechnic reserve current source (PRCS). Dependence of voltage and amperage on the time under different conditions was studied. Hereby, the following operating parameters of the pyrotechnic reserve current source with the 0.8 mm thickness asbestine separator were studied: working electric current, voltage and duration of workflow of a single galvanic cell.

Key words: pyrotechnic backup power source, pyrotechnic material.

тичный катодно-анодный состав, за одним исключением, ими было использовано несколько последовательно соединенных гальванических ячеек. Значения электрического тока и напряжения составляли 0,05 А и 15 В, соответственно, время работы такой ячейки 25 с. В наших экспериментах напряжение мало по сравнению с аналогичными ПРИТ, связано это с тем что в нашей работе использовалась единичная ячейка, значение электрического тока составило 0,02 А, однако время работы ячейки было 585 с, что на порядок выше показателей аналогичных ПРИТ.

Выводы. Таким образом, исследованы рабочие параметры пиротехнического резервного источника тока с асбестовым сепаратором толщиной 0,8 мм: рабочий электрический ток, напряжение и продолжительность рабочего процесса одиночной гальванической ячейки. Кроме того, установлено, что при значении тока 0,02 А продолжительность работы ПРИТ составляет 585 с.

В дальнейшей работе предполагается замена никелевых токоотводов на графитовые стержни, в связи с тем, что никелевые электроды вступают в реакции со фтором и образуют нерастворимые кристаллы, которые препятствуют прохождению электрического тока. А также планируется заменить магний на цинк и алюминия на титан с целью улучшения вольтамперных характеристик.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Просянюк В.В., Варёных Н.М., Емельянов В.Н. Современное состояние и перспективы развития пиротехнических источников тока // Современные проблемы пиротехники: матер. I Всероссийской конф. – М.: ГИИ «Химмаш», 2001. – С. 74-75.
- [2] Демьяненко Д.Б., Дудырев А.С., Старостин О.В. Новые системы и устройства пироавтоматики // Тез. доклада на конференции «Высшая школа России и конверсия» (22-26 ноября). – М.: ГК по высшему образованию, 1993. – С. 251-253.
- [3] Демьяненко Д.Б., Дудырев А.С. Пиротехнические генераторы электрического тока // Материалы II Всероссийской конференции «Современные проблемы пиротехники». (27-29 ноября) 2002. – Сергиев Посад: МИД «Весь Сергиев Посад», 2003. – С. 87-89.
- [4] Демьяненко Д.Б., Дудырев А.С. Источники электрического тока с электродами пиротехническими зарядами // Материалы докладов Всероссийской научно-технической конференции «Современные проблемы технической химии». – Казань: Изд-во Казан. технол. ун-та, 2003. – С. 130-142.
- [5] Просянюк В.В. и др. Современное состояние и перспективы развития пироавтоматики на основе пиротехнических источников тока // Известия Российской академии ракетных и артиллерийских наук. Издание Российской академии ракетных и артиллерийских наук. – М., 2005. – С. 42-49.

REFERENCES

- [1] Prosiianuk V.V., Varennykh N.M., Emelianov V.N. Sovremennyye problem pirotekhniki: mater. I Vserossiiskoi konf. M.: GII «Khimash», 2001. P. 74-75 (in Rus).
- [2] Dem'ianenko D.B., Dudyrev A.S., Starostin O.V. Tez. Doklada na konferentsii «Vysshaya shkola Rossii i konversiya». M.: GK po vysshemu obrazovaniyu, 1993. P. 251-253 (in Rus).
- [3] Dem'ianenko D.B., Dudyrev A.S. Materialy II Vserossiiskoi konferentsii «Sovremennyye problem pirotekhniki». 2002, SergievPosad: MID «Ves' SergievPosad», 2003. P. 87-89 (in Rus).

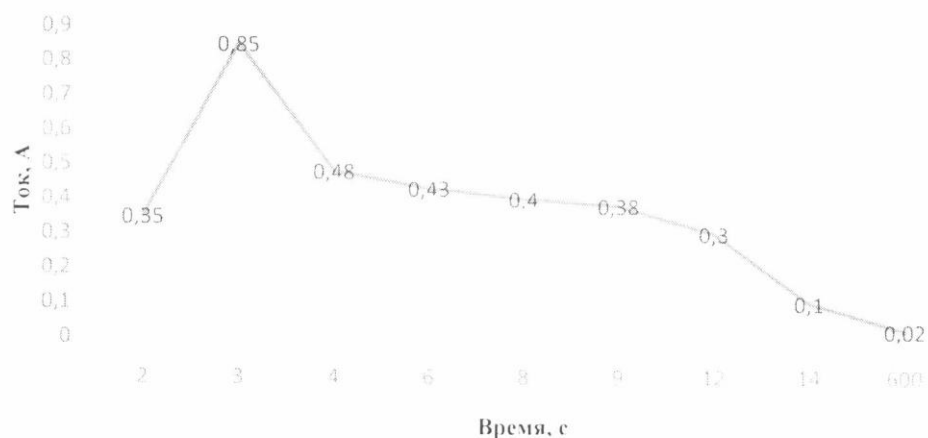


Рисунок 6 — Залежності електричного струму від часу

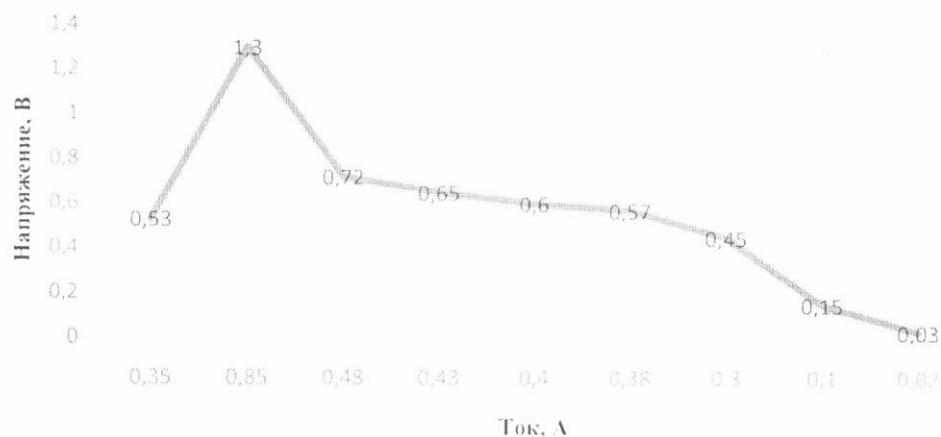


Рисунок 7 — Вольтамперна характеристика ПРІТ з сенатором товщиною 0,8 мм

Из графиков 5, 6 и 7 видно, что происходит скачок электрического тока и напряжения на 3-й с. По-видимому, это объясняется тем, что имеет место самоускоряющаяся реакция, после которой система ПРИТ выходит на рабочий режим. Другими словами, в течение 14 с происходит постепенное снижение электрического тока и напряжения, однако по истечению 15 с вплоть до 600 с система ПРИТ работает при постоянном электрическом токе и напряжении со значениями 0,02 А и 0,03 В, соответственно.

Проведен сравнительный анализ с существующей разработкой аналогичного ПРИТ. В работах В. В. Просянко и др. [1, 5] использовался иден-

Значения напряжения и электрического тока с сенаратором толщиной 0,8 мм

Значение		
электрического тока, А	напряжения, В	продолжительности работы ПРИТ, с
0,35	0,53	2
0,85	1,3	3
0,48	0,72	4
0,43	0,65	6
0,4	0,6	8
0,38	0,57	9
0,3	0,45	12
0,1	0,15	14
0,02	0,03	600

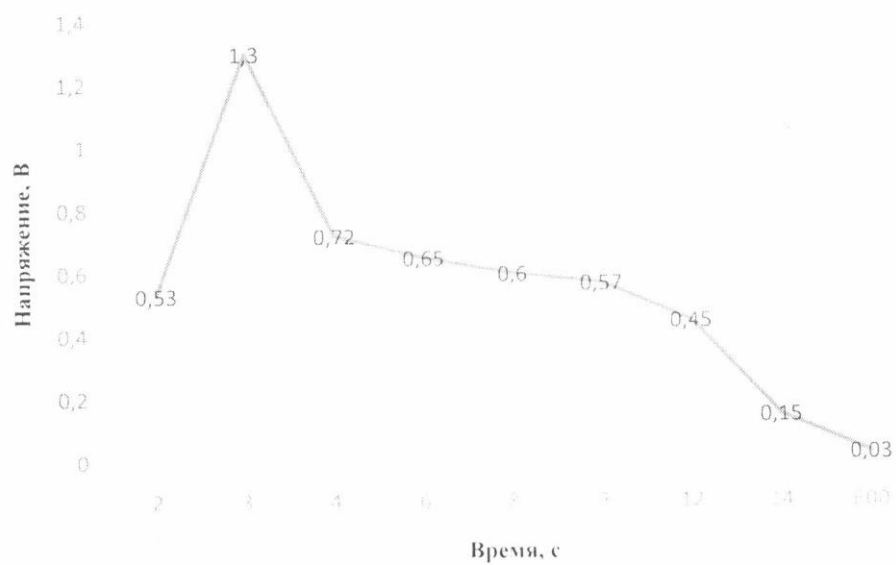


Рисунок 5 – Зависимость напряжения от времени

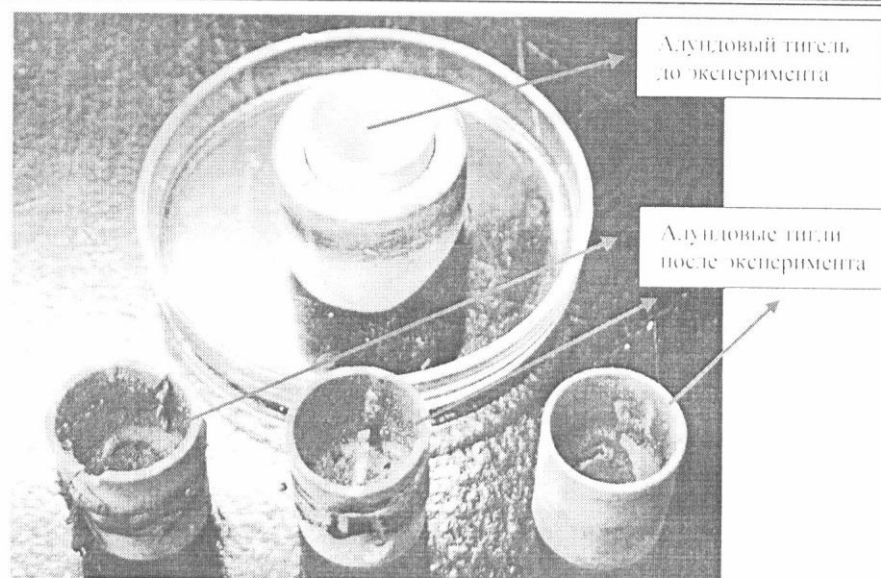


Рисунок 3 – Изображение катода и анода в алюмоксидном тигле

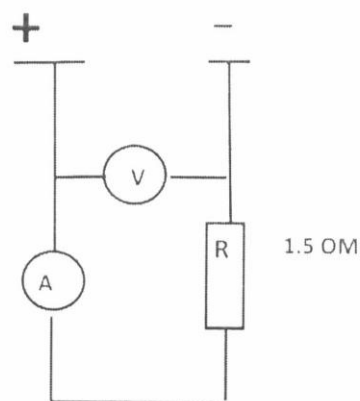


Рисунок 4 – Схема измерения тока и напряжения в системе

Результаты и обсуждение

Эксперименты проводились с использованием асбестового сепаратора толщиной 0,8 мм. С помощью раскадровки видеозаписи эксперимента были получены данные по продолжительности режима работы, электрическому току и напряжению (таблица).

На рисунках 5 и 6 приведены графики зависимости напряжения и электрического тока от времени.

В качестве корпуса катодно-анодных ячеек применялся алундовый тигель, диаметром 25 мм и высотой 30 мм. Сепаратор был выполнен из прессованного асбестового листа толщиной 2 и 0,8 мм. Анод содержит (масс.%): 58,0 фторида свинца, 22,0 магния, 20,0 фторида лития, а катод выполнен из композиции (масс.%): 89,52 фторида свинца, 3,48 алюминия и 7,0 фторида лития. Масса навески составляла 10 г анода и катода для каждого эксперимента.

Иницирование пиротехнического состава осуществлялось посредством нагрева в печи с нихромовой спиралью. Начало реакции зафиксировано при 650°C в инертной среде. Для обеспечения инертной среды был использован кварцевый реактор диаметром 60 мм и длиной 1000 мм. Внешний вид установки приведен на рисунке 2.

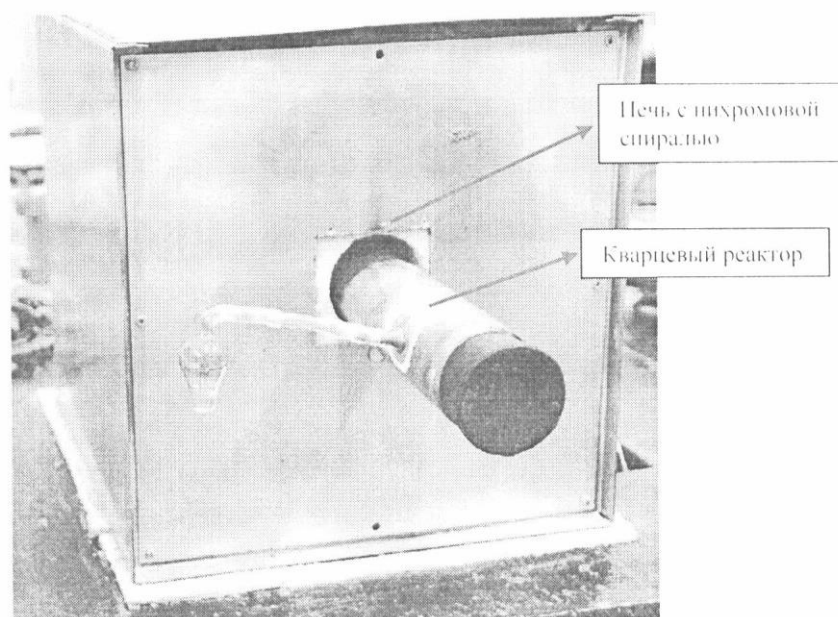


Рисунок 2 – Экспериментальная установка

В кварцевый реактор помещали алундовый тигель с исходными катодом и анодом. Значения напряжения и токов в системе снимали с помощью двух мультиметров. На рисунке 3 представлена фотография алундовых тиглей до и после эксперимента.

Стоит отметить что в качестве токоотвода была использована никелевая пластина. На рисунке 4 приведена принципиальная схема электрической цепи токосъема с ПРИТ.

в резервном, неработающем состоянии. Срок хранения современных резервных источников тока превышает 10–15 лет [3].

Электрохимические генераторы, или же топливные элементы, представляют собой разновидность химических источников тока, способные длительное время непрерывно генерировать электрический ток в результате преобразования энергии химических реагентов (газообразных или жидких), поступающих в генератор извне [4].

Пиротехническим резервным источником тока принято называть пиротехнический генератор электрического тока, в котором и катод, и анод совмещены с электролитным материалом и выполнены в виде пиротехнических зарядов, разделенных сепаратором и имеющих с противоположных сторон контактные металлические пластины. При этом анод выполнен из пиротехнического состава с избытком горючего, катод с избытком окислителя, а сепаратор – из смеси асбеста, фторида лития или (фторида) щелочно-земельного металла [5]. На рисунке 1 представлена принципиальная схема ПРИТ.



Рисунок 1 – Схема пиротехнического резервного источника тока

В настоящее время потенциальные возможности пиротехнических источников тока реализованы далеко не в полной мере. Стоят задачи по увеличению выхода напряжения и силы тока, сокращению времени выхода на рабочий режим, увеличению времени работы в оптимальном режиме и др.

Экспериментальная часть

В работе были использованы фторсодержащие реагенты – LiF, PbF₂ (фирма «Вектон», Санкт-Петербург, Россия, чистота 99%). В качестве пиротехнических веществ использовались алюминий, порошок марки ПА-4 (чистота 99%, дисперсность 65 мкм) и металлический магний (чистота 99%).