



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

G01K 17/00 (2006.01); H01M 10/48 (2006.01)

(21)(22) Заявка: 2016144272, 10.11.2016

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
10.11.2016

Дата регистрации:
13.04.2018

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 10.11.2016

(45) Опубликовано: 13.04.2018 Бюл. № 11

Адрес для переписки:

141091, Московская обл., г. Королев, мкр.
Юбилейный, ул. М.К. Тихонравова, 29, 4 ЦНИИ
Минобороны России

(72) Автор(ы):

Семячков Дмитрий Анатольевич (RU),
Матвеева Ольга Петровна (RU),
Бурлакин Владимир Владимирович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное бюджетное
учреждение "4 Центральный
научно-исследовательский институт
Министерства обороны Российской
Федерации" (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 2472258 C1, 10.01.2013. RU
104383 U1, 10.05.2011. US 7061208 B2,
13.06.2006. US 8492642 B2, 23.07. 2013. DE
19503085 A1, 12.09. 1996.

(54) СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕПЛОТЫДЕЛЕНИЙ ОТ ХИМИЧЕСКИХ ИСТОЧНИКОВ ТОКА

(57) Реферат:

Изобретение относится к области тепловых измерений и может использоваться при экспериментальных исследованиях температурных и энергетических режимов химических источников тока (ХИТ). Согласно заявленному предложению для определения искомых тепловыделений проводится экспериментальная оценка параметров теплового потока от источника тока. При этом в отличие от известных методов и способов для формирования и оценки требуемых параметров теплового потока используются сам испытываемый образец источника тока и более дешевый и пожаровзрывобезопасный его макет с установленными внутри нагревателями регулируемой мощности, позволяющими имитировать температурный режим источника тока, являющийся аналогом испытываемого образца источника тока по условиям теплообмена с окружающей средой. Для реализации указанного способа используется установка,

включающая одну или более испытательные камеры, снабженные устройствами для имитации теплообмена испытываемого образца с окружающей средой, средства формирования эксплуатационных режимов (разряда и заряда) источника и средства измерения температуры (датчики температуры). В ходе эксперимента в испытательную камеру установки помещается испытываемый образец источника тока, на котором реализуются исследуемые эксплуатационные режимы при различных условиях взаимодействия с окружающей средой, а затем в испытательную камеру помещается указанный выше макет, для которого повторяются требуемые условия взаимодействия с окружающей средой, и с помощью установленных внутри его нагревателей обеспечивается поддержание температур внешних поверхностей макета, равных температурам соответствующих поверхностей испытываемого источника при реализации на нем исследуемых

эксплуатационных режимов, при этом осуществляется замер текущих параметров работы указанных нагревателей для оценки выделяемого ими количества тепла, которое и определяет искомые тепловыделения. Технический результат - обеспечение

возможности определения тепловыделений от химических источников тока в различных режимах их эксплуатации и условиях размещения, при упрощении конструкции измерительного оборудования и обеспечении безопасности испытаний.

RU 2 6 5 0 4 3 6 C 1

RU 2 6 5 0 4 3 6 C 1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.
G01K 17/00 (2006.01)
H01M 10/48 (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC

G01K 17/00 (2006.01); *H01M 10/48* (2006.01)(21)(22) Application: **2016144272, 10.11.2016**

(24) Effective date for property rights:
10.11.2016

Registration date:
13.04.2018

Priority:

(22) Date of filing: **10.11.2016**(45) Date of publication: **13.04.2018** Bull. № 11

Mail address:

**141091, Moskovskaya obl., g. Korolev, mkr.
Yubilejnyj, ul. M.K. Tikhonravova, 29, 4 TSNII
Minoborony Rossii**

(72) Inventor(s):

**Semyachkov Dmitrij Anatolevich (RU),
Matveeva Olga Petrovna (RU),
Burlakin Vladimir Vladimirovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Federalnoe gosudarstvennoe byudzhetnoe
uchrezhdenie "4 Tsentralnyj
nauchno-issledovatel'skij institut Ministerstva
oborony Rossijskoj Federatsii" (RU)**

(54) **METHOD FOR DEFINITION OF HEAT INPUT FROM CHEMICAL SOURCES OF CURRENT**

(57) Abstract:

FIELD: measurement technology.

SUBSTANCE: invention relates to the field of metering of heat and can be used in experimental studies of temperature and energy modes of electrochemical cell. According to proposal, an experimental evaluation of heat flow parameters from the current source is carried out to determine the desired heat input. In this case, in contrast to the known methods and methods for generating and estimating required heat flux parameters, the test sample of the current source is used and cheaper and fire and explosionproof model of it with internal heaters of adjustable power that simulate the temperature regime of current source, which is analog of the test sample of current source according to the conditions of heat exchange with the environment. To implement this method, an installation that includes one or more test chambers equipped with devices for simulating heat exchange between the test sample and the environment, means to form operational modes (discharge and charge) of the source and temperature measuring means (temperature sensors) is used. During the experiment, a test sample of the current source is

placed in the test chamber of the installation, on which the investigated operational conditions are realized under different conditions of interaction with the environment, and then the above-mentioned mock-up is placed in the test chamber, for which the required conditions of interaction with the environment are repeated, and by means of heaters installed inside it, the temperatures of external surfaces of the layout are maintained, equal to the temperatures of the corresponding surfaces of source under test when the operating conditions under investigation are realized, at the same time, the current operating parameters of said heaters are measured to estimate the amount of heat that they generate, which determines the desired heat input.

EFFECT: providing the ability to determine heat input from chemical sources of current in various modes of operation and placement conditions, simplifying the design of measuring equipment and ensuring safety of testing.

1 cl

Изобретение относится к области тепловых измерений и может использоваться при экспериментальных исследованиях температурных и энергетических режимов химических источников тока (ХИТ).

5 Известно, что при функционировании химического источника тока в нем происходят различные химические реакции (токообразующие и побочные) [5, 12] и протекание электрического тока, сопровождающиеся выделением тепла и вызывающие нагрев источника. Величина теплового эффекта химических реакций и сопутствующих процессов зависит от интенсивности и текущей длительности эксплуатационных режимов (разряда, заряда) источника и температуры его отдельных элементов. При этом перегрев
10 источника может привести не только к выходу его из строя, но и к взрыву [11].

В настоящее время химические источники тока выполняются в виде набора единичных элементов (аккумуляторов), скомпонованных в аккумуляторные батареи, чаще всего, имеющие форму, близкую к параллелепипеду. В связи с этим здесь и в дальнейшем под химическим источником тока понимается именно совокупность элементов,
15 скомпонованных в аккумуляторную батарею, поставляемую потребителям для эксплуатации.

Особую актуальность проблема оценки тепловыделений и обеспечения температурного режима приобретает при размещении в одном помещении большого количества источников тока, что характерно для источников гарантированного питания
20 мощных потребителей, имеющих длительные сроки автономного функционирования. Обычно данные потребители комплектуются источниками тока на основе литиевых химических систем, которые вследствие своей высокой энергоемкости являются источниками повышенной пожаровзрывоопасности, а также обладают высокой стоимостью.

25 Известные результаты теоретических исследований не позволяют с достаточной степенью достоверности оценить величину теплового эффекта всех процессов, происходящих в химическом источнике тока при различных режимах его эксплуатации [5, 12, 14].

Следует отметить, что тепловыделения от элементов, входящих в состав
30 аккумуляторной батареи, отводятся в окружающую среду через ее наружные стенки (грани). Таким образом, для определения искомых тепловыделений достаточно оценить тепловой поток (теплоотдачу) через наружные стенки батареи при соответствующих условиях функционирования.

Теплоотдача от ХИТ может осуществляться в следующих формах: теплопроводность,
35 конвекция и излучение. На интенсивность указанных процессов влияют разность температур между наружными стенками батареи и окружающей средой, характер движения окружающей воздушной среды, отражательные характеристики и взаимное положение теплообменных поверхностей [9].

Известно устройство для регулирования теплового режима аккумулятора и измерения
40 мощности его тепловыделения [2]. В устройстве используются концентраторы теплового потока, являющиеся тепловыми мостами между охлаждаемой стенкой и охлаждающим (и измерительным) элементом. Данное устройство не предполагает возможности имитации различных вариантов функционирования исследуемого аккумулятора как по его режимам, так и по условиям взаимодействия с окружающей средой.

45 Известны методы, позволяющие экспериментально определять тепловыделения от исследуемых объектов. К ним относятся калориметрические методы [8] и методы измерения тепловых потоков через ограждающие конструкции с использованием «дополнительной стенки» [6].

При использовании калориметрических методов тепло от исследуемого объекта в ходе его функционирования передается калориметрическому устройству или теплоносителю, повышая его температуру, изменение которой и является мерой количества тепла. При этом специальными мероприятиями ограничивается теплообмен калориметрического устройства с окружающей средой [7, 10]. К недостаткам указанной группы методов относятся практическая невозможность обеспечения условий теплообмена, соответствующих реальным, и сложность экспериментальной установки, особенно при необходимости оценки текущего теплового состояния исследуемого объекта в ходе его длительного функционирования.

Применение существующих методов и способов измерения тепловых потоков, основанных на измерении перепада температуры на «дополнительной стенке», в том числе, использующих для определения теплоотдачи тепловизоры [3, 4], или дополнительные измерения температуры в различных точках «тепломера» [1], приводят к искажению параметров теплообмена с окружающей средой, обусловленному наличием дополнительных элементов, особенно при близком расположении исследуемых объектов к ограждающим конструкциям или друг к другу.

Характерным для всех указанных методов и способов является отсутствие учета радиационного теплообмена, который в температурном диапазоне, соответствующем реальным условиям эксплуатации ХИТ, может составлять до 50% от общей величины теплоотдачи [9]. Кроме того, указанным методам свойственен практически лавинообразный рост количества, сложности и стоимости оборудования, необходимого для проведения экспериментальной оценки теплового режима двух и более одновременно функционирующих ХИТ, в том числе, и для обеспечения пожаровзрывобезопасности испытаний.

Таким образом, в настоящее время не существует теоретических или экспериментальных методов, позволяющих достаточно точно определить мощность теплового потока и количество тепла, выделяемого химическими источниками тока при различных условиях их функционирования, а следовательно, и сформировать требования к организации охлаждения, обеспечивающего их работоспособность.

Задачей, решаемой настоящим изобретением, является обеспечение возможности определения тепловыделений от химических источников тока в различных режимах их эксплуатации и условиях размещения, при упрощении конструкции измерительного оборудования и обеспечении безопасности испытаний.

Технический результат достигается тем, что для определения искомых тепловыделений проводится экспериментальная оценка параметров теплового потока от источника тока. При этом, в отличие от известных методов и способов для формирования и оценки необходимых параметров теплового потока используются сам испытываемый образец источника тока и его макет с установленными внутри нагревателями регулируемой мощности, позволяющими имитировать температурный режим источника тока, являющийся аналогом испытываемого образца по условиям теплообмена с окружающей средой.

Установка, позволяющая реализовать указанный способ, включает одну или более испытательные камеры, снабженные устройствами для имитации теплообмена испытываемого образца с окружающей средой, средства формирования эксплуатационных режимов (разряда и заряда) источника и средства измерения температуры (датчики температуры).

Для имитации теплообмена используются устройства, обеспечивающие естественную или принудительную подачу в испытательную камеру воздуха с требуемыми

температурой и расходом, а также передвижные ограждающие панели, обладающие необходимыми отражательными характеристиками, соответствующими реальным условиям эксплуатации.

Режимы разряда и заряда формируются с помощью регулируемых электрической нагрузки и источника питания.

Средства измерения температуры предназначены для замера и записи значений температуры на наружных стенках исследуемого образца в ходе эксперимента.

Для формирования и оценки требуемых параметров теплового потока от исследуемого источника тока используется более дешевый и пожаровзрывобезопасный его макет (макеты), являющийся аналогом по габаритным и отражательным характеристикам. Внутри указанного макета размещены нагреватели (например, электрические) с регулируемой мощностью, обеспечивающие необходимый нагрев наружных стенок. Данные технические решения позволяют обеспечить идентичность исследуемого образца источника тока и его макета по характеристикам теплообмена с окружающей средой.

Эксперимент по определению тепловыделений проводится следующим образом. Испытываемый образец химического источника тока помещается в испытательную камеру установки. Для имитации условий теплоотдачи к окружающей среде устанавливаются соответствующие ограждающие панели, имитирующие радиационный теплообмен, и осуществляется обдув образца воздухом (имитируется теплопроводность и конвективный теплообмен). Изменения температуры и расхода окружающего воздуха, размещения и характеристик ограждающих панелей обеспечивают возможность моделирования различных условий взаимодействия ХИТ с окружающей средой. С помощью электрической нагрузки и источника питания в течение заданного времени формируются и поддерживаются требуемые параметры исследуемого эксплуатационного режима (характеристики разряда или заряда). С использованием датчиков температуры осуществляется замер и запись значений температур на внешних поверхностях испытываемого образца ХИТ в течение всего исследуемого эксплуатационного режима.

По окончании заданного режима в испытательную камеру установки помещается макет образца.

Повторяются условия теплообмена с окружающей средой. С помощью нагревателей, размещенных внутри образца, на его внешних поверхностях поддерживаются значения температур, аналогичные полученным на испытанном образце в ходе исследуемого эксплуатационного режима. Осуществляются необходимые замеры параметров работы нагревателей (например, значения силы тока и напряжения, если используются электрические нагреватели). Далее с помощью известных соотношений [9, 13] вычисляют значения тепловой мощности и количества тепла, выделяемого на нагревателях в ходе эксперимента. Данные значения соответствуют теплоотдаче от исследуемого образца и позволяют определить искомые тепловыделения.

Соответствующим образом проводятся испытания для оценки тепловыделений ХИТ при различных условиях окружающей среды и эксплуатационных процессах.

В случае использования двухкамерной установки в одну камеру помещается испытываемый образец, а в другую - его макет. Создаются и поддерживаются одинаковые условия теплообмена с окружающей средой, соответствующие требуемым. На испытываемом образце имитируется эксплуатационный режим. Регулировки мощностей нагревателей макета проводят в соответствии с текущими значениями температуры стенок образца.

Для исследования более чем одного ХИТ может использоваться необходимое

количество макетов, которые размещаются в экспериментальной установке. В случае большого количества ХИТ или сложности с имитацией их размещения испытания можно проводить непосредственно на месте предполагаемой эксплуатации.

Таким образом, предложенный способ в отличие от известных методов и способов позволяет проводить экспериментальные исследования по определению с достаточной степенью достоверности тепловыделений от химических источников тока, с учетом характеристик реальных режимов и условий их эксплуатации, формировать требования к охлаждению отдельных источников и их групп, обеспечивающие их работоспособность и безопасную эксплуатацию. В связи с тем, что в ходе испытаний отсутствует необходимость использования более чем одного дорогого и пожаровзрывоопасного ХИТ, данное решение помимо снижения стоимости испытаний, обеспечивает повышение безопасности работ.

Источники информации

1. Азима Ю.И. (RU). Способ определения нестационарного теплового потока. Патент №2551836. МПК G01K 17/08. Опубликовано: 27.05.2015.

2. Базилевский А.Б. (RU), Величко Е.В. (RU). Устройство для регулирования теплового режима аккумулятора и измерения мощности его тепловыделения. Патент №2472258. МПК H01M 10/50, G01K 17/00. Опубликовано: 10.01.2013.

3. Беляев В.С. (RU), Богатова Т.Ф. (RU), Ефимова А.В. (RU), Жилкин Б.П. (RU), Зайцев А.В. (RU), Кисельников А.Ю. (RU), Нецветаев С.А. (RU). Установка для определения характеристик теплоотдачи. Патент №2361184. МПК G01K 17/00. Опубликовано 10.07.2009.

4. Богатова Т.Ф. (RU), Ефимова А.В. (RU), Жилкин Б.П. (RU), Зайцев А.В. (RU), Зайцев К.В. (RU). Устройство для определения характеристик теплоотдачи. Патент №2279063. МПК G01N 25/00. Опубликовано 27.06.2006.

5. Варыпаев В.Н. и др. Химические источники тока: Учеб. пособие для хим.-технол. спец. вузов. - М.: Высш. шк., 1990. - 240 с.

6. ГОСТ 25380-2014. Здания и сооружения. Метод измерения плотности тепловых потоков, проходящих через ограждающие конструкции. М.: Стандартинформ, 2015.

7. Иноземцев Я.О. (RU), Иноземцев А.В. (RU), Жильцов И.А. (RU), Матюшин Ю.Н. (RU), Воробьев А.Б. (RU). Калориметр переменной температуры (варианты). Патент №2529664. МПК G01K 17/00, G01N 25/20. Опубликовано 27.09.2014.

8. Кирьянов К.В. Калориметрические методы исследования. Учебно-методические материалы. Нижний Новгород: Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского, 2007.

9. Кутателадзе С.С. Теплопередача и гидродинамическое сопротивление: справочное пособие. М.: Энергоатомиздат, 1990. 367 с.

10. Машкинов Л.Б. (RU). Калориметр. Патент №2287788. МПК G01K 17/16. Опубликовано: 20.11.2006.

11. Нижниковский Е.А. Обеспечение взрывобезопасности литиевых химических источников тока. Электрохимическая энергетика. 2001. т. 1, №3. с. 39-44.

12. Промышленное применение аккумуляторных батарей. От автомобилей до авиакосмической промышленности и накопителей энергии. Под редакцией М. Бруссилли и Дж. Пистойя. © 2007 Elsevier B.V.

13. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Учеб. пособие: Для вузов. В 5 т. Т. III. Электричество. М.: - ФИЗМАТЛИТ; Изд-во МФТИ, 2004.

14. Скундин А.М., Брылев О.А. Наноматериалы в современных химических источниках тока. Методическая разработка. М.: Московский государственный

университет имени М.В. Ломоносова, 2011.

(57) Формула изобретения

Способ определения тепловыделений от химических источников тока, заключающийся
5 в экспериментальной оценке и соответствующей обработке параметров теплового
потока от источника, отличающийся тем, что для формирования и оценки требуемых
параметров теплового потока используются сам испытываемый образец источника
тока и его макет с установленными внутри нагревателями регулируемой мощности,
10 позволяющими имитировать температурный режим источника тока, являющийся
аналогом испытываемого образца по условиям теплообмена с окружающей средой,
при этом в ходе эксперимента в испытательную камеру установки для определения
теплоотдачи, первоначально помещается испытываемый образец источника тока, на
котором реализуются исследуемые эксплуатационные режимы при различных условиях
15 взаимодействия с окружающей средой, а затем в испытательную камеру помещается
указанный выше макет, для которого повторяются условия взаимодействия с
окружающей средой и с помощью установленных внутри его нагревателей
обеспечивается поддержание температур внешних поверхностей макета, равных
температурам соответствующих поверхностей испытываемого источника при реализации
20 на нем исследуемых эксплуатационных режимов, при этом осуществляется замер
текущих параметров работы указанных нагревателей для оценки выделяемого ими
количества тепла, которое и определяет искомые тепловыделения.