

РЕЗЕРВНЫЕ ИСТОЧНИКИ ТОКА С ГАЛЬВАНИЧЕСКИМИ ЭЛЕМЕНТАМИ ИЗ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ КОНДЕНСИРОВАННЫХ СИСТЕМ

© С. В. Гильберт, В. В. Просянюк, И. С. Суворов,
А. М. Коробков, Г. И. Сигейкин, 2013

Открытое акционерное общество «Федеральный научно-производственный центр “НИИ прикладной химии”», Сергиев Посад, Россия,
thrasher13031@gmail.com

Для приведения в действие бортовой аппаратуры технических средств, предназначенных для работы в экстремальных условиях, необходимы резервные химические источники электрического тока. До недавнего времени для этой цели использовали в основном тепловые (разогревные) химические источники тока (ТХИТ), для приведения в действие которых в нужный момент нагревают высокотемпературные гальванические элементы (ВГЭ) до плавления электролитного материала (солевой эвтектики). В силу конструктивно-технологических особенностей они не удовлетворяют современным требованиям по времени выхода на режим, имеют высокую себестоимость, приводятся в действие только от воспламенителей, размещенных внутри изделий, а так же исчерпаны возможности их миниатюризации и т. д. [1].

В конце XX в. в ФНПЦ «НИИ прикладной химии» были разработаны пиротехнические источники тока (ПИТ), позволяющие осуществлять прямое преобразование химической энергии в электрическую энергию в режиме горения, которые представляют собой батареи ВГЭ на основе энергетических конденсированных систем (ЭКС). Применение в качестве электролитного материала солей, являющихся диэлектриками, обеспечивает термодинамическую устойчивость электрохимических систем (отсутствие саморазряда) и длительный гарантийный срок источников тока (до 25 лет). Ионные расплавы солей и активные электродные материалы обеспечивают значительные плотности тока, высокие рабочие напряжения и удельные значения мощности. Основными преимуществами ПИТ являются малое время активации, простота конструкции, высокая надежность работы, универсальность по способу приведения в действие (от огневого импульса любой природы, «нагретой стенки» и т. п.), возможность дублирования огневых цепей электрическими и создание изделий любой геометрической формы. Из современных резервных источников тока они наиболее миниатюрны (объем может быть менее 1 см³), имеют минимальную стоимость и самую высокую удельную мощность, не требуют регламентных проверок и обслуживания в течение всего гарантийного срока при температуре хранения и эксплуатации от минус 60 до +85 °С. Они работоспособны в любой пространственной ориентации, являются стойкими к воздействию проникающих и электромагнитных излучений, выдерживают экстремальные транспортные и эксплуатационные перегрузки.

Основные характеристики ПИТ (времена активации и работы, напряжение, сила тока и другие) не зависят от давления окружающей среды – надежно функционируют как при разрежении (в том числе в условиях открытого космоса), так и в объектах с избыточным давлением. Они совместимы как с элементами электроники и электромеханики, так и с пироэнергодатчиками, замедлителями и т. п., могут приводить в действие бортовую аппаратуру спускаемых космических объектов на заданной высоте, обеспечивают работу технических средств различного назначения в экстремальных условиях. Датчики на их основе автоматически включают системы тушения пожаров на стадии загорания, извещают о чрезвычайных и криминальных ситуациях [2, 3].

Одним из перспективных направлений развития современных бортовых энергетических устройств является создание автономных блоков питания на основе ПИТ с ТХИТ или с накопителями электрической энергии, что позволяет проектировать высокоточные замедлители, программируемые электронные переключатели, надежные и высокоточные системы замедления и т. д. Сочетание ПИТ и ТХИТ придает разрабатываемым устройствам универсальность по способам задействования и способность генерировать электрический ток длительное время. С конденсаторами и ионисторами обеспечивается возможность питания энергоемких потребителей, слаботочных приборов и систем, предназначенных для работы в экстремальных ситуациях при выходе из строя штатных источников тока.

Технические решения, на основе которых производится проектирование, разработка и серийное производство новых источников питания, содержат значительный модернизационный потенциал для целенаправленного совершенствования характеристик ПИТ и их адаптивность к решению специальных задач в интересах широкого круга потребителей. Основные характеристики ПИТ могут быть существенно увеличены за счет применения более активных компонентов ЭКС и улучшения полноты их использования, оптимизации конструктивных схем ВГЭ и батарей, механоактивации электродных компонентов и модификации их поверхности.

Следует отметить, что для объективной оценки потенциальных возможностей ПИТ необходимо проведение комплексных исследований процессов воспламенения, горения и генерирования электрического тока при воздействии экстремальных механических нагрузок, температур и т. д.

Список литературы

1. Химические источники тока: справочник / под ред. Н.В. Коровина и А.М. Скундина. М.: Изд-во МЗИ, 2003. 740 с.
2. Просянюк В.В., Колединский Г.М., Суворов И.С., Полищук В.А. // Вестник Казан. технолог. ун-та. 2008. Спец. выпуск. С. 180–184.
3. Варёных Н.М., Просянюк В.В., Суворов И.С., Гильберт С.В. // Энергетические конденсированные системы: материалы VI Всерос. конф. Черноголовка – Дзержинский, 2012. С. 137–141.