



V O L T E S O

E N E R G Y

ПРОТОЧНЫЕ БАТАРЕИ НА ОСНОВЕ
ОРГАНИЧЕСКИХ РЕДОКС-СИСТЕМ ДЛЯ
КРУПНОМАСШТАБНОГО ХРАНЕНИЯ
ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ



СОВРЕМЕННЫЕ ТИПЫ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИХ НАКОПИТЕЛЕЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

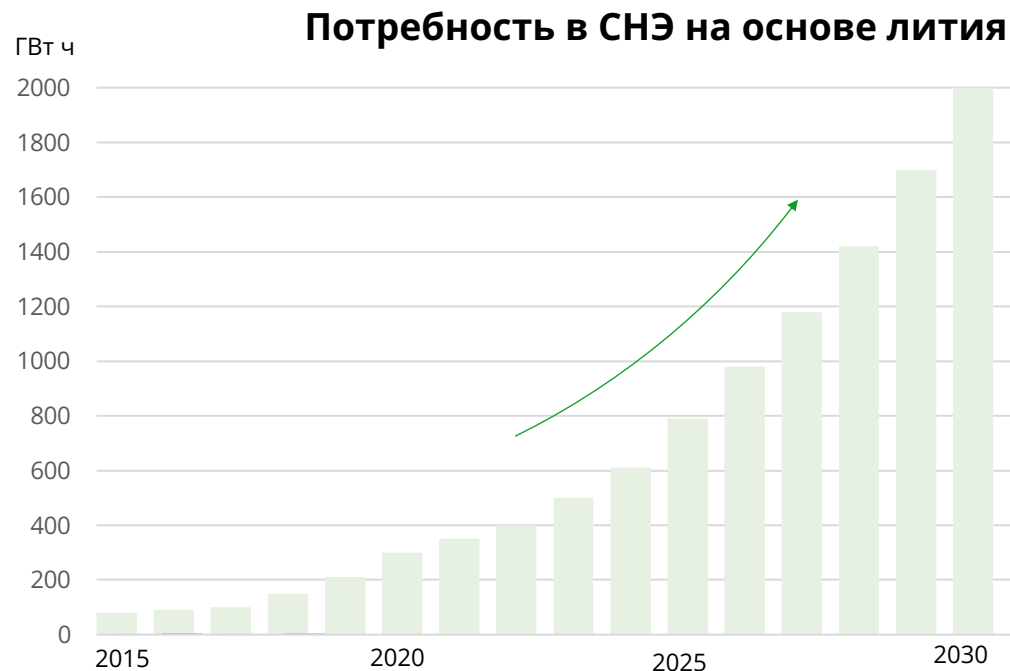


- ◆ свинцово-кислотные аккумуляторы
- ◆ никель-кадмиевые и никель-металлогидридные аккумуляторы
- ◆ литий-ионные аккумуляторы
- ◆ натрий-серные аккумуляторы
- ◆ водородный цикл
- ◆ суперконденсаторы
- ◆ **проточные редокс-батареи**

СИСТЕМЫ НАКОПЛЕНИЯ ЭНЕРГИИ



Основной объем используемых в настоящее время накопителей энергии составляют батареи на основе литий-ионных технологий.



♦ в **48** раз

вырос сектор накопителей энергии в мире за последние 10 лет



Рост потребности в литии демонстрирует острую необходимость рынков в поиске альтернативных источников накопления электрической энергии

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ АККУМУЛИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

| Электрохимическая система | Срок службы, лет | Количество заряд-разрядных циклов | Удельная энергия, Вт·ч/кг | Удельная мощность, кВт/кг | Стоимость, USD/кВт·ч |
|----------------------------|------------------|-----------------------------------|---------------------------|--|----------------------|
| Pb PbO ₂ | 3-5 | 500-800 | 25-35 | 0.003-0.35 | 100-500 |
| Ni-Cd | 10 | 2000 | 40-60 | 0.01-0.7 | 400-1000 |
| Li-ion | 10 | 6000 | 110-180 | 0.3-3 | 700-5000 |
| Суперконденсаторы | 20 | 1 млн | 2-5 | 5-10 | 16000-25000 |
| Проточные батареи (V V) | 20 | 20000 | 20-40 | Зависит от площади электрода и варьируется в широких пределах исходя из требуемых параметров и габаритов системы | 400-700 |
| Проточные батареи (орган.) | >10 | >10000 | 35-50 | Зависит от площади электрода и варьируется в широких пределах исходя из требуемых параметров и габаритов системы | 150-250 |



Перспективные сферы применения проточных редокс-батарей



Накопление при использовании возобновляемых источников энергии (солнечная, ветровая, и т.д.)



Сглаживание пиков и диспетчеризация энергопотребления населенных пунктов и крупных промышленных предприятий



В системах защиты электросистем предприятий и в качестве аварийных источников питания



Накопление дешевой электроэнергии по ночным тарифам для использования в дневной период



В пусковых системах электрических двигателей, снижающих воздействие на энергосистемы от пусковых токов

Мировой рынок проточных редокс-батарей растет с CAGR

+18%

*согласно отчету MarketsandMarkets

ОРГАНИЧЕСКИЕ РЕДОКС-БАТАРЕИ

Практический интерес к проточным батареям возник в последние десятилетия в связи с интенсивным развитием альтернативной энергетики (солнечной, ветровой) и регулированием пиковых нагрузок в промышленных электрических цепях.

За рубежом среди коммерческих проточных батарей получили распространение следующие три электрохимические системы: Fe | Cr (Deeya Energy), Zn | Br (Premium Power, ZBB), V | V (Golden Energy Fuel Cell, Prudent Energy, Cellstrom Power).

Зарубежные компании (США, Япония) производят проточные батареи, главным образом, на основе ванадиевых электролитов.

В Российской Федерации производство проточных редокс-батарей отсутствует. Научные исследования в этом направлении проводятся несколькими группами в основном по реализованным редокс-системам **неорганической** природы.

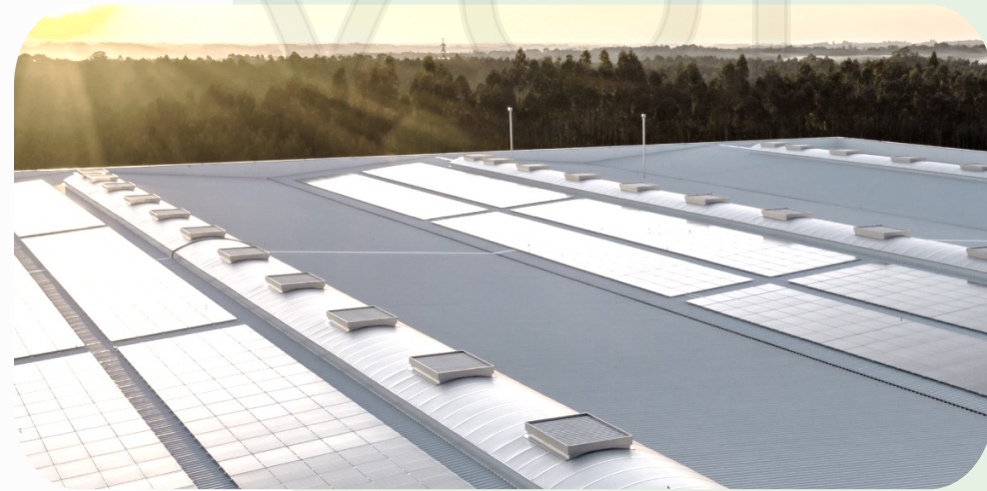


ОРГАНИЧЕСКИЕ РЕДОКС-БАТАРЕИ

В настоящее время ведется работа по повышению экономической эффективности проточных батарей, и поиску более эффективных редокс-систем. Улучшение технологии производства собственно ванадиевых батарей не является экономически целесообразным в связи с высокой стоимостью ванадия – порядка \$81 на кВт·ч в следствие чего стоимость ванадиевых батарей остается высокой.



Основным направлением совершенствования является использование более дешевых окислительно-восстановительных систем **органической природы**, в частности, хинона и его аналогов. От ванадиевых батарей новую хиноновую проточную батарею отличает дешевизна компонентов: хинон распространен как в живой природе, так и в сырой нефти и значительно дешевле ванадия. На сам хинон приходится лишь \$27 на кВт·ч ёмкости батареи. В сравнении с органическими редокс-батареями **стоимость неорганических ванадиевых накопителей в 1,5 – 2 раза выше.**



Важным преимуществом органических редокс-батарей является высокая скорость хинон-гидрохиноновой реакции, которая протекает примерно в тысячу раз быстрее, чем процессы восстановления и окисления ванадия. Это позволяет значительно увеличить мощность проточных батарей. Заряд и разряд таких батарей происходит значительно быстрее ванадиевого аналога, что обеспечивает существенно более стабильные параметры работы сети при схожей номинальной емкости накопителей.

ДОСТОИНСТВА

- ◆ идеально подходят для установки в источники бесперебойного питания за счет высокой скорости хинон-гидрохиноновой реакции, которая протекает примерно в тысячу раз быстрее, чем процессы восстановления и окисления ванадия, что обеспечивает существенно более стабильные параметры работы сети при схожей номинальной емкости накопителей;
- ◆ эффективность использования стационарных накопителей большой емкости в ветровой и солнечной энергетике для удешевления конечной стоимости энергии из ВИЭ;
- ◆ быстрая реакция на изменение нагрузки и стойкость к перегрузкам;
- ◆ Низкая стоимость органических редокс-батарей по сравнению с литий-ионными и проточными ванадиевыми накопителями
- ◆ мощность и энергия редокс-батарей не зависят друг от друга: запас энергии зависит от объема электролита, а мощность от количества и размера ячеек. Возможность получения любой мощности и энергии;
- ◆ надежны, долговечны и ориентированы на промышленное использование.

НЕДОСТАТКИ

- ◆ более сложная система, связанная с необходимостью циркуляции электролита, по сравнению с обычными батареями;
- ◆ зависимость параметров водных электролитов от окружающей температуры (рабочий диапазон от 0 до 40 °C);
- ◆ низкая плотность хранения энергии (на каждый килограмм в литий-ионном аккумуляторе приходится от 80 до 200 Вт·ч·кг⁻¹, в проточном редокс-аккумуляторе – 35 Вт·ч·кг⁻¹), повышение плотности энергии до 80 Вт·ч·кг⁻¹ приводит к значительному увеличению размера накопителя.



ТЕХНОЛОГИЯ РЕДОКС-СИСТЕМЫ VOLTESO

Полностью органическая редокс-батарея на основе 4,5-дигидроксибензол-1,3-дисульфоновой кислоты (BQDS) и антрахинон-2,6-дисульфоновой кислоты (AQDS):



- ◆ Схема органической проточной редокс-батареи с использованием водных растворов BQDS на положительном и AQDS на отрицательном электродах

- ◆ Разработчик технологии получения эффективных редокс-систем и конструкции проточных батарей, технологический партнер «НИИТОНХиБТ»

НАУЧНЫЙ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПАРТНЕР VOLTESO

Успешность реализации проекта обеспечивается богатым опытом научной и конструкторской деятельности разработчика органических проточных редокс-батарей Научно-исследовательским институтом технологий органической, неорганической химии и биотехнологий



- ◆ **Основным элементом конечного изделия является электролит.** Благодаря имеющимся компетенциям и наработкам при реализации НИР в химической отрасли «НИИТОНХиБТ» успешно решает задачи по поиску эффективных органических редокс-систем и разработке органических электролитов с высокой степенью растворимости основного вещества, а также лучшими электрохимическими характеристиками.
- ◆ **Вторым ключевым элементом является конструкция проточной батареи.** Широкий набор квалификаций научного персонала «НИИТОНХиБТ» позволяет выполнять научно-исследовательские, опытно-конструкторские работы и комплексно подходить к вопросу создания органической проточной редокс-батареи на всех этапах разработки. Это позволяет оперативно внедрять требуемые конструкторские решения с учетом результатов полученных при создании электролитов, например применять оптимальные материалы электродов и оптимизировать конструкцию электродного блока для достижения наибольшей эффективности.

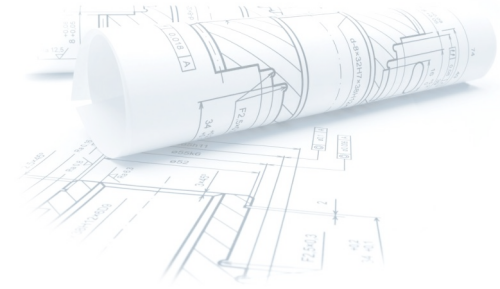


ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СИСТЕМЫ VOLTESO



- ◆ Удельная энергия: 35-50 Вт·ч/кг
- ◆ Долговечность по времени: >10 лет
- ◆ Рабочий температурный диапазон: от 0 °С до 40 °С
- ◆ Долговечность по циклам: >10 000 циклов
- ◆ Стоимость энергии при крупномасштабном накоплении энергии: 150 - 250 долл. США/кВт·ч
- ◆ Практически неограниченная емкость проточных редокс-батарей (создание накопительных станций в несколько десятков МВт·ч) при увеличении емкостей для хранения электролитов и необходимого количества ячеек

Статус реализации проекта





Контакты:



8 (800) 550-95-52



info@voltecoenergy.com



VOLTECO

E N E R G Y