

УДК 62-1/-9

АККУМУЛЯТОРЫ ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ

Трахимович И.А.

Научный руководитель – к.т.н., доцент Ежов В.Д.

Существует достаточно большое количество электрических автомобилей, которые питаются частично или полностью от электричества, которое соответственно берется от батарей на борту ТС. Главные параметры, в которые безусловно входит максимальное расстояние, которое может преодолеть электрокар на одной зарядке и скорость зарядки аккумуляторов зависят от типа применяемых батарей.

В настоящее время в большинстве автомобилей чаще всего используют литий-ионные аккумуляторы.

Литий-ионный аккумулятор состоит из электродов (катодного материала на алюминиевой фольге и анодного материала на медной фольге), разделённых пропитанными электролитом пористыми сепараторами. Электролит представляет собой гелеобразную массу, в состав которой входят соли лития. Электролитом пропитываются так называемые сепараторы – конструкции, имеющие пористую структуру. Электроды и сепараторы размещаются в герметичном корпусе. Для токосъёма предусмотрены присоединительные клеммы. Корпус аккумулятора снабжён предохранительным клапаном избыточного давления, срабатывающим в аварийных ситуациях. Переносчиком заряда в литий-ионном аккумуляторе является положительно заряженный ион лития, который имеет способность внедряться в кристаллическую решётку других материалов (например, в графит, окислы и соли металлов) с образованием химической связи.

Преимущества:

1. наибольшая плотность энергии из всех разновидностей аккумуляторов – как объемная, так и весовая
2. напряжение питания на элементе - 3,6В, что в 3 раза выше, чем у NiMH и NiCd аккумуляторов и почти в 2 раза выше, чем для свинцово-кислотных аккумуляторов
3. быстрый процесс заряда батарей - до 90% емкости за 30-40 минут
4. высокий показатель ресурса - свыше 1000 циклов разряда/заряда
5. низкий показатель саморазряда - до 5% в месяц
6. дружелюбность окружающей среде - могут утилизироваться без предварительной переработки

Недостатки:

1. возможность взрыва при механическом повреждении или перезарядке аккумулятора
2. достаточно быстрое старение аккумулятора - большинство аккумуляторов резко снижают свои характеристики при хранении или использовании более 5 лет
3. высокая стоимость, но над этим параметром усиленно работают китайские производители

Старейший тип так называемых современных батарей, Ni-MH, по-прежнему используется во многих современных электрокарах, хотя литий-ионные аккумуляторы медленно начали вытеснять их со всех основных направлений, говорим мы о гибридах, плагин-гибридных автомобилях или полностью электрических транспортных средствах, везде виден переход на более современную систему хранения энергии.

В отличие от Li-ионов, никель-металлогидридные аккумуляторы используют водород, никель и титан или подобный ему металл для хранения энергии. Использование водорода в виде гидридов металлов позволило снизить вес и объем батарей, также снизилась и опасность взрыва батареи при перегреве. Это и делает их гораздо более дешевыми в производстве по сравнению с первым типом аккумуляторов, но, так как все больше

автопроизводителей переходят на использование литий-ионных батарей (Tesla, например), большая разница в ценах должна сократиться.

Преимущества:

1. большая емкость на 40% и более, чем обычные NiCd батареи
2. меньшая выраженность эффекта "памяти" - циклы обслуживания батареи можно проводить в 2-3 раза реже
3. простая возможность транспортировки - авиакомпании перевозят без всяких предварительных условий
4. экологически безопасны - возможна переработка

Недостатки:

1. ограниченное время жизни батареи - обычно около 500 циклов полного заряда/разряда (хотя в зависимости от режимов работы могут быть различия в разы).
2. эффект памяти - NiMH батареи требуют периодической тренировки (цикла полного разряда/заряда аккумулятора)
3. Относительно малый срок хранения батарей - обычно не более 3х лет, после чего теряются основные характеристики. Хранение в прохладных условиях при частичном заряде в 40% замедляют процесс старения батарей.
4. Высокий саморазряд батарей
5. Ограниченная мощностная емкость - при превышении допустимых нагрузок уменьшается время жизни батарей.
6. Плохая переносимость высоких температур (свыше 25-30 по Цельсию)

Кобальт Диоксид, фосфат железа (FePO) и литий-фосфат железа (LiFePO_4), литий-воздух (Li-Air), литий-полимерная система (LiPo), никель-кобальт-марганец (NCM), никель-кобальт-алюминий (NCA) и оксид марганца (MnO)- это лишь некоторые из типов аккумуляторов, которые могут появиться в серийных электромобилях в будущем.

Аккумуляторы известных электромобилей:

Аккумулятор Tesla Model S:

Литий-ионный аккумулятор имеющий емкость 85 кВт·час Этого аккумулятора хватает, чтобы преодолеть расстояние равное 426 км. Батарея состоит из 16 блоков и располагается вдоль днища автомобиля, что дополнительно повышает торсионную жесткость и безопасность. Таким образом, такое расположение аккумулятора позволяет снизить центр тяжести авто до 45 см.

- Емкость батареи: 85 кВт·ч
- Запас хода до полной зарядки: 426 км
- Ресурс: 7 лет или 160 тыс. км
- Габариты батареи: Длина — 2.1 м, Ширина — 1.2 м, Высота — 15 см
- Вес батареи: ~450 кг
- Полный цикл зарядки (220 В) - 8 часов
- Энергопотребление: 27.7 кВт*ч на 100 км

Аккумулятор Nissan-leaf:

Литий-ионная батарея для электромобиля собрана из 192 ячеек. Её состав (согласно пресс релизу): манганат лития на положительном электроде графит на отрицательном электроде. Масса батареи около 600 фунтов (270 кг) и расположена она под передними сиденьями. Ёмкости батареи 24 кВт·ч и возможностей рекуперативного торможения хватает (по оценкам представителей Nissan) на 175 км пробега. Жизненного цикла батарей, по предварительным оценкам, должно быть достаточно минимум на 5 лет. Полный цикл заряда аккумуляторов от бытовой электросети с напряжением 220 вольт и силой тока 30 ампер длится порядка 8 часов, 80 % ёмкости на специальном зарядном устройстве Nissan (480 вольт — 125 ампер) восполняются за 30 минут.

- Масса батареи - 270 кг

- Емкость батареи - 24 кВт·ч
- Длина пробега на полной зарядке - 175 км
- Жизненный цикл - 5 лет
- Полный цикл зарядки (220 В) - 8 часов
- Полный цикл зарядки (480 В, 125 Ампер) - 30 минут
- Энергопотребление - 765 кДж/км (21 кВт·ч/100 км)

Аккумулятор bmw-i3:

Аккумулятор BMW i3 рассчитан на питание от 22 киловатт-час, полезная емкость составляет около 19 киловатт-часов, 204 кг весом ионно-литиевая батарея, смонтированная в плоском модуле из алюминия. Этого запаса энергии хватает на 130–200 км пробега. Точное значение зависит от ездового цикла и включённого режима экономии. 80-процентное пополнение батареи от 50-киловаттного устройства экспресс-зарядки занимает менее 30 минут. А зарядка аккумулятора с нуля до 100% от простой бытовой розетки требует 8 часов. В европейском смешанном цикле BMW i3 потребляет всего 12 кВт·ч электричества на 100 км пробега.

- Масса батареи - 204 кг
- Емкость батареи - 22 кВт·ч
- Длина пробега на полной зарядке - 160 км
- Жизненный цикл - 5 лет
- Время зарядки 80% аккумулятора от 50кВт устройства экспресс-зарядки - 30 минут
- Время зарядка аккумулятора с нуля до 100% от простой бытовой розетки – 8 часов
- Энергопотребление - 12 кВт·ч/100 км)

Литература

1. <http://autotesla.ru/auto-tesla/akkumulyatory-tesla/akkumulyator-tesla-model-s-chno-vnutri-razbiraem.html>
2. <http://www.1gai.ru/publ/516324-vidy-akkumulyatorov-ih-preimuschestva-i-slabye-storony.html>
3. <http://mynissanleaf.ru/viewtopic.php?id=44>
4. <http://tesla-avtomobil.ru/tesla-model-s/tehnicheckiy-obzor-elektromobilya-tesla-model-s/>