



3. Фирсов А.В. Экономичный способ повышения долговечности кузовов карьерных самосвалов / А.В. Фирсов // Науковий вісник НГУ. - 2010. - Вип. 7-8. - С. 137-142.

УДК 629.3+504

ВЫБОР ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ТЯГОВОГО ПРИВОДА ЭЛЕКТРОМОБИЛЯ

М.А. Кучерявая¹

¹ассистент кафедры управления на транспорте, Государственное высшее учебное заведение «Национальный горный университет», г. Днепропетровск, Украина, e-mail: mariyakucheryava@mail.ru

Аннотация. Рассмотрены эксплуатационные характеристики электрохимических источников энергии. Определена мощность источника энергии по динамическим характеристикам.

Ключевые слова: источник, энергия, электрохимическая система, привод, электромобиль.

ELECTROCHEMICAL POWERTRAIN SELECTION OF AN ELECTRIC VEHICLE

М.А. Kucheryavaya¹

¹ assistant of Department of Transportation Management, State Higher Educational Institution "National Mining University", Dnepropetrovsk, Ukraine, e-mail: mariyakucheryava@mail.ru

Abstract. The operational characteristics of electrochemical energy sources were considered. The power of energy source was determined by dynamic characteristics

Key words: energy source, power, electrochemical system, drive, electric vehicle.

Введение. Экономические и экологические показатели электромобиля в значительной степени определяются пакетом электрохимической системы для тягового привода. Данные обстоятельства диктуют необходимость выбора параметров тяговой аккумуляторной батареи электромобиля, таких как энергоемкость, длительно реализуемая мощность, масса аккумуляторных батареи и др.

Цель и поставка задачи. Целью данной работы является исследование особенностей оценки выбора источника энергии тягового привода электромобиля. Задачами исследования является анализ и перспективы развития источников энергии электропривода, который использует разные



типы аккумуляторных батарей, а также особенности в эксплуатации Li-ионных аккумуляторов.

Сравнительная характеристика электрохимических систем

Проведем сравнение основных параметров свинцово-кислотной, никель-кадмиевой, никель-металлогидридной и литий-ионной электрохимической систем. По результатам сравнения параметров, выбирается источник энергии тягового привода электромобиля.

Наибольшее количество своей энергии аккумулятор отдает на линейном участке кривой, средняя энергия, отданная аккумуляторами при разряде на линейном участке кривой, рассчитывается по формуле:

$$E_{cp} = U_{cp} \cdot I_p \cdot t \quad (1)$$

где E_{cp} – средняя энергия, отданная аккумуляторами на линейном участке кривой; U_{cp} – среднее разрядное напряжение; I_p – разрядный ток равный 1С; t – время.

Рассчитанная по формуле (1) разрядная энергия, Вт·ч:

Pb – 1,17; NiCd – 0,89·1С; NiMh – 0,93·1С; Li-ион - 2,74·1С; где 1С – разрядный ток аккумулятора

Как видно из расчета при одинаковых условиях разряда, энергия Li-ионного аккумулятора, более чем в 2,3 раза превышает разрядную энергию Pb аккумулятора и приблизительно в 3 превышает энергию NiCd и NiMh электрохимических систем.

Расчетная энергия аккумуляторной батареи электромобиля (пробег 150 км) для движения в черте города составляет в пределах 10 ...15 кВт·ч.

Качественная оценка массового показателя накопителя электроэнергии показывает, что для обеспечения, например, количества энергии в 15 кВт·ч, масса свинцово кислотной батареи составляет 375 кг, никель-кадмиевой – 250 кг, никель-металлогидридной – 188 кг и Li-ионной – 84 кг.

Из расчета следует, что объем свинцово-кислотного аккумулятора для обеспечения 15 кВт·ч энергии составляет 150л(дм³), никель-кадмиевого – 100 л(дм³), никель-металлогидридного – 78,9 л(дм³), а Li-ионного – 37,5 л(дм³).

Важным показателем с точки зрения эффективности заряда является отношение:

$$C_{раз-100} / C_{зар}, \quad (2)$$

где $C_{раз-100}$ – полная разрядная емкость аккумулятора, $C_{зар}$ - емкость, сообщенная аккумулятору при заряде для обеспечения 100% разрядной емкости.

Заряд и разряд аккумуляторов проводится стабилизированным током, величина которого соответствует 1С при температуре +20°C (рис.1).

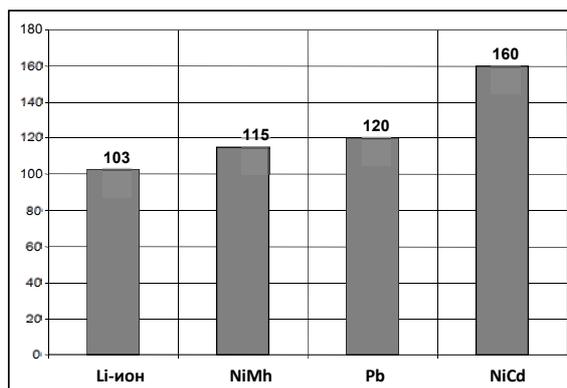


Рис. 1 – Эффективность заряда электрохимических систем

КПД Li-ионного аккумулятора при заряде соответствует 0,97. Эффективность заряда свинцово-кислотного и никель-металлогидридного аккумулятора практически совпадают и равны 0,83 и 0,87 соответственно. Следует отметить, что в ряде случаев эффективность заряда свинцово-кислотного накопителя может оказаться выше, чем у никель-металлогидридного, КПД никель-кадмиевой электрохимической системы равен 0,625, но наибольшей эффективностью при заряде обладает Li-ионная электрохимическая система, коэффициент полезного действия заряда который близок к единице.

В качестве источника питания для тягового электрического двигателя применяются литий-железо-фосфатные аккумуляторные батареи типа Thunder Sky LPF 90 Ah, которые предназначены специально для применения в гибридных автомобилях, электромобилях, электро-автобусах и в других транспортных средствах для питания тяговых электрических двигателей.

Но высокая цена литий-ионной технологии создания аккумуляторов может значительно увеличить и стоимость всего автомобиля. К примеру, для пробега 200 км автомобилю с электроприводом массой 1 т необходима батарея емкостью приблизительно 30 кВт·час. Цена данного аккумулятора составляет более 150 тыс.грн., что значительно превышает стоимость самого базового автомобиля. А основной целью данного исследования является создание недорогого автомобиля с гибридной силовой установкой, что повышает экономичность и экологическую чистоту автотранспортного средства, особенно в салоне автомобиля в городских условиях эксплуатации. Поэтому в данном исследовании обосновано выбор количества аккумуляторных батарей Thunder Sky LPF 90 Ah, которые применяются для питания электрического привода легкового автомобиля ЗАЗ Пикап. При этом пробег автомобиля на электрической тяге может достигать в легких условиях движения до 60 км.



Таблица 1 – Основные эксплуатационные характеристики аккумулятора Thunder Sky LPF 90 Ah

| Тип | Литий-железо-фосфатный |
|---------------------------------|------------------------|
| Емкость С, А·час | 90 |
| Ток заряда, А | 0,5 С |
| Макс. Ток разряда, А | 3 С |
| Рабочее напряжение, В | 2,5...4,25 |
| Количество циклов заряд-разряд | 3000...5000 |
| Диапазон рабочих температур, ОС | -45...+ 85 |
| Длина, мм | 145 |
| Ширина, мм | 61 |
| Высота, мм | 220 |
| Вес, кг | 3,2 |

Для практического применения использования в автомобилях с электроприводом аккумуляторные элементы Thunder Sky LPF 90 Ah собраны в металлические пакеты: два блока по 8 элементов в каждом и 1 блок по 4 элемента (всего 20 аккумуляторных батарей). Суть в том, что литий-железо-фосфатный Thunder Sky LPF 90 Ah должны быть крепко обжаты, поскольку при прохождении больших токов в процессе заряда-разряда они разогреваются, впоследствии чего могут менять свой объем. Во время подготовки к сбору аккумуляторов в аккумуляторные батареи целесообразно заклеивать выводы аккумуляторов для предотвращения случайного замыкания элементов.

Как показано выше, Li-ионные аккумуляторы превосходят рассмотренные электрохимические системы практически во всем показателям за исключением стоимости энергии и по сравнению с ресурсными характеристиками NiCd аккумуляторов. Но здесь следует отметить, что Li-ионный аккумулятор в отличие от никель-кадмиевого не имеет «эффект памяти», что значительно снижает его ресурс.

Вывод. Особенности структуры литий-ионных аккумуляторов накладывают ряд дополнительных требований на условия их эксплуатации. В связи с этим, функционирование литий-ионной аккумуляторной батареи без системы диагностики ее состояния недопустимо.

При работе с литий-ионной аккумуляторной батареей необходимо проводить измерение и контроль напряжения каждого аккумулятора на информационном входе измерителя напряжения для повышения точности результата вычисления напряжения необходимо использовать аппаратно-программные методы снижения влияния помех.

Для эффективного восполнения емкости литий-ионной батареи с последующим обеспечением полного энергоресурса источника тока при



движении электромобиля, необходимо нивелирование напряжений аккумуляторов.

Контроль состояния литий-ионной аккумуляторной батареи предусматривает измерение температуры аккумуляторов. Температура обеспечивает функционирование аккумуляторной батареи в пределах допуска ее эксплуатационных характеристик.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гібридні автомобілі / О.В. Бажинов, О.П. Смирнов, С.А. Серіков та ін.-Х;ХНАДУ, 2008.-327 с.
2. Хрусталеї Д.А. Аккумулятори. – М.: Изумруд, 2003.-224 с.
3. Сінергетичний автомобіль / О.В. Бажинов, О.П. Смирнов та ін. – Х;ХНАДУ, 2011.-236 с.

УДК 656.025.2

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ТРАНСПОРТНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ПассаЖИРОВ НА ГОРОДСКИХ АВТОБУСНЫХ МАРШРУТАХ В СРЕДНИХ И БОЛЬШИХ ГОРОДАХ

В.В. Литвин¹

¹старший преподаватель кафедры управления на транспорте, Государственное высшее учебное заведение «Национальный горный университет», г. Днепропетровск, Украина, e-mail: piligrimm_2007@mail.ru

Аннотация. В работе представлен анализ существующих методов оценки качества транспортного обслуживания пассажиров на городских автобусных маршрутах и разработана структура комплексного показателя качества, который учитывает комфортность поездки, время поездки одного пассажира и прибыль автотранспортного предприятия.

Ключевые слова: скорость сообщения, регулярность, себестоимость перевозок, вместимость автобуса, коэффициент наполнения.

INTEGRATED ASSESSMENT METHODOLOGIES OF A TRANSPORT PASSENGER SERVICE IN THE CITY'S BUS ROUTES FOR THE MIDDLE AND BIG CITIES

Vadim Lytvyn¹

¹a senior teacher Department of Transport Management, State Higher Educational Institution "National Mining University", Dnepropetrovsk, Ukraine, e-mail: piligrimm_2007@mail.ru

Abstract. The paper presents an analysis of existing methods for assessing the quality of transport services of passengers on city bus routes and designed the structure of the

