

Селезов А.В., Кашайкин С.И., Бекбулатов Р.Н. Технология рациональной эксплуатации тяговых источников тока, применяемых в электротранспорте // Академия педагогических идей «Новация». Серия: Студенческий научный вестник. – 2017. – № 12 (декабрь). – АРТ 564-эл. – 0,3 п.л. - URL: <http://akademnova.ru/page/875550>

РУБРИКА: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СОВРЕМЕННОСТИ

УДК 621.355.9

Селезов Артём Викторович
Кашайкин Сергей Иванович
Бекбулатов Руслан Наильевич

студенты 4 курса, факультет машиностроительных технологий,
информатики и систем управления

Научный руководитель: Денисов В.А., д.т.н., профессор
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Н.Э. Баумана»

г. Москва, Российская Федерация

e-mail: selezov_artem@mail.ru

**ТЕХНОЛОГИЯ РАЦИОНАЛЬНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ТЯГОВЫХ
ИСТОЧНИКОВ ТОКА, ПРИМЕНЯЕМЫХ В
ЭЛЕКТРОТРАНСПОРТЕ**

Аннотация: В статье рассмотрены основные режимы работы и разновидности тяговых источников тока, показана зависимость ресурса батарей от глубины разряда, а также затронут вопрос о перспективах и экономических аспектах рециклинга.

Ключевые слова: литий – ионные аккумуляторы, Li – Ion, переработка, перспективы.

Selezov Artem Viktorovich
Kashaikin Sergey Ivanovich
Bekbulatov Ruslan Nailevich

4th year students, faculty of engineering technologies,
informatics and control systems

Supervisor: Denisov V.A., Doctor of Technical Science, Professor
FGBOU VO «Bauman Moscow State Technical University»
Moscow, Russian Federation

TECHNOLOGY OF RATIONAL OPERATION OF SUCCESSIVE CURRENT SOURCES APPLIED IN ELECTRIC TRANSPORT

Abstract: The article considers the main operating modes and types of traction current sources, shows the dependence of the resource on the depth of discharge, and raises the question of prospects and economic models of recycling.

Keywords: lithium - ion batteries, Li - Ion, processing, prospects.

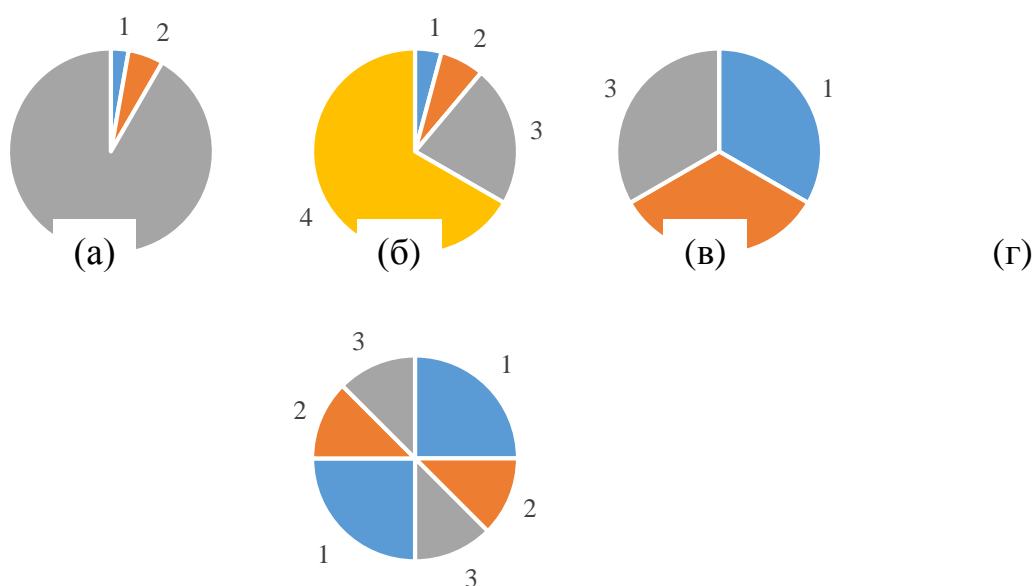
В настоящее время все больше производителей автотранспорта уделяют свое внимание созданию электрических транспортных средств, приближенных по своим характеристикам к существующим, с двигателями внутреннего сгорания. Создание пассажирского транспорта, работающего на электротяге в России, является перспективным направлением, а именно, создание электрических автобусов. Но он, как и любой другой электротранспорт оснащается тяговыми источниками – аккумуляторными батареями, ресурс которых определяется условиями эксплуатации. К основным недостаткам можно отнести высокую стоимость электромобилей, ограниченность автономного хода, необходимость в наличии зарядной инфраструктуры, а также деградацию аккумуляторных батарей (АКБ). Эти недостатки можно нивелировать, организовав эффективную работу самого

слабого звена – тяговой аккумуляторной батареи (ТАБ) таким образом, чтобы увеличить ресурс и энергоэффективность всего электромобиля [1].

Режимы работы тяговых источников тока

Стоимость тягового источника в современных электромобилях может достигать 50% от стоимости транспортного средства. Для бережной эксплуатации АКБ выбирают номинальные режимы, которые не обеспечивают растущие потребности транспортного средства. В связи с этим необходимо выбрать рациональные режимы, при которых не будет происходить снижение ресурса батареи. Сокращают ресурс высокие температуры, перегрузки и высокие напряжения, глубокие разряды и низкие напряжения, повышенный зарядный ток, а также режимы эксплуатации.

Существует четыре основных режима потребления энергии, которые зависят от назначения ТАБ (рис. 1) [2].



1 – разряд, 2 – полный заряд, 3 – частичный заряд, 4 – неработающий режим.

Рис. 1 – Режимы эксплуатации АКБ, (а) – стационарные, (б) – стартерные, (в) – тяговые при нормальном режиме, (г) – тяговые при интенсивном режиме.

В аккумуляторах электромобиля используются (в) и (г) режимы потребления энергии. Но такая эксплуатация не лучшим образом влияет на ресурс батарей, так у первых моделей электромобилей Tesla Model S, запущенных в производство в 2012 году количество полных циклов заряда-разряда составляло от 300 до 500, что в итоге позволяло проезжать около 90 тысяч километров. Затем аккумуляторная батарея подлежала замене. Если же использовалось 50% емкости, то удавалось увеличить количество циклов до 1200 – 1500, что давало максимальный пробег почти в 600 тысяч километров.

Подробно зависимость ресурса разных типов аккумуляторных батарей от глубины разряда изображена на рис. 2.

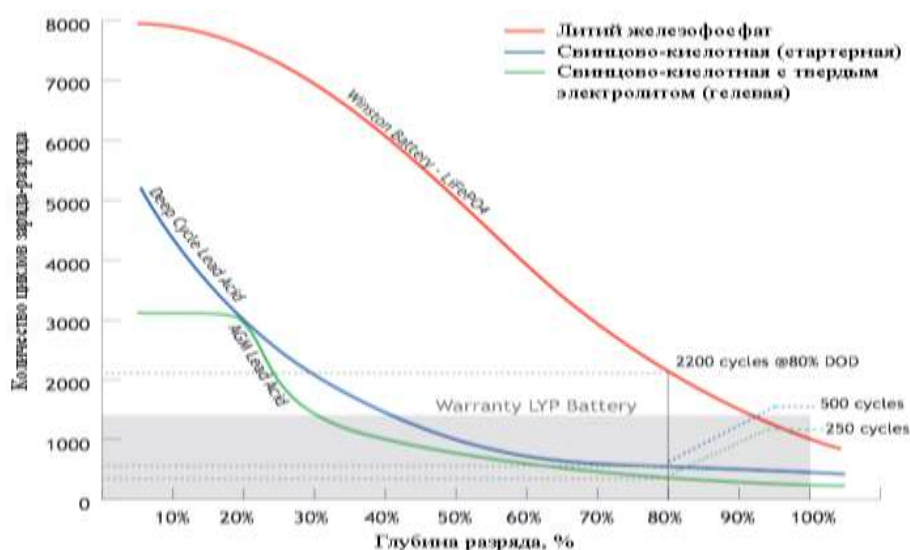


Рис. 2 – Зависимость ресурса батарей от глубины разряда

Из графика видно, что с уменьшением глубины разряда количество циклов стремительно увеличивается. Отсюда можно сделать вывод, что ТАБ, имеющая большую емкость, но разряжающаяся только на половину прослужит дольше, чем батарея с малой емкостью, но полностью отдающая свой заряд.

Разновидности электрохимических аккумуляторов:

1. Свинцово – кислотный аккумулятор (SLA).

Нашел широкое применение в качестве стартерного аккумулятора в транспортных средствах, аварийного и резервного источника энергии. Он имеет невысокий потенциал для перезаряда. Анодные и катодные пластины состоят из свинца, а серная кислота служит электролитом.

Обладает следующими преимуществами:

- малый саморазряд
- высокая энергоемкость
- дешевая стоимость

Недостатки:

- тяжелый вес

2. Никель – кадмиевый аккумулятор (NiCd).

Щелочной вид АКБ с принципом обратимого процесса. Применяется в тех областях, где необходим значительный ресурс и потребление больших токов – разнообразная аппаратура, а также в электрокарах, трамваях, троллейбусах и других средствах передвижения.

Преимущества:

- низкая стоимость
- работа в условиях низких температур
- большое количество циклов заряда-разряда

- возможность хранить в разряженном состоянии

Недостатки:

- имеет эффект памяти
- токсичность используемых материалов

3. Никель – металл – гибридный аккумулятор (Ni-MH).

Является химическим источником тока, разработанным для замены никель – кадмиевого аккумулятора. Анодом служит металлгидридный электрод. Применяется как замена обычному гальваническому элементу, а также в электромобилях, дефибрилляторах, ракетно – космической технике, системах автономного энергоснабжения и др.

Преимущества:

- нетоксичен
- работа в условиях низких температур
- возможность переработки

Недостатки:

- относительно дорогой
- имеет ограниченный срок службы
- плохо переносит высокие температуры
- ограниченная емкость

4. Литий – ионный аккумулятор (Li – Ion).

Самый распространенный источник, применяемый в бытовой технике, сотовых телефонах, ноутбуках, фото- и видеокамерах, а также в электромобилях. Состоит из электродов, разделенных сепараторами, которые пропитаны электролитом (рис. 3б).

Преимущества:

- низкий саморазряд
- высокая энергетическая плотность
- отсутствует необходимость в обслуживании

Недостатки:

- без использования теряют емкость

Литий – ионные аккумуляторы и их модификации: литий – железо – фосфат (LiFePO₄, LFP), литий – титанат (LTO) и другие являются наиболее подходящими для эксплуатации в электротранспорте благодаря своей компактности, быстрым процессам заряда, простотой утилизации, сроком хранения больше 3 лет, а также глубиной разряда в 80% и отсутствием периодичности обслуживания.

Утилизация Li – Ion аккумуляторов

Как было сказано выше, данные аккумуляторы занимают преобладающие позиции на рынке из – за их существенных конкурентоспособных преимуществ. По предварительным подсчетам на конец 2017 года в промышленности будет произведено свыше 640 миллионов аккумуляторов типа 18650 [4]. На рис. 3 изображены аккумуляторы Panasonic NCR18650B (а), а также принципиальная схема работы Li – Ion аккумуляторов (б).

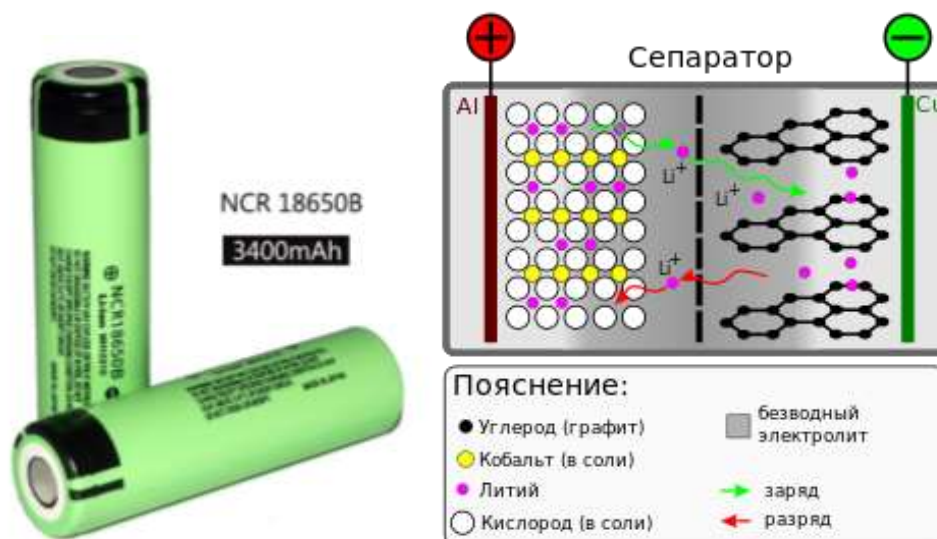


Рис. 3 – Аккумуляторы Panasonic NCR18650B (а) и схема работы Li – Ion аккумуляторов (б)

Вес аккумуляторной батареи в сборе может достигать 500 кг и выше, так в автомобиле Tesla Model S использовалось 7104 аккумулятора, что давало мощность 85 кВт/ч. Нельзя не учитывать такой огромный объем производимых АКБ в мире с точки зрения утилизации. Хотя литий – ионные батареи содержат меньше токсичных материалов, чем другие типы батарей, но производство, содержащихся в них кобальта и электролита представляет потенциальную опасность для окружающей среды и здоровья человека [5].

На сегодняшний день в Европе перерабатывается около 5% литий – ионных аккумуляторов, что приводит к повышенным рискам загрязнения окружающей среды, а по данным Международного энергетического агентства к 2030 году электромобили произведут 11 миллионов тонн отходов в виде использованных батарей. Это выявляет серьезные опасения, но в тоже время дает возможности для развития перспективного направления – переработки аккумуляторов. Так, компания Tesla совместно с Toyota запустили пилотный завод Umicore в бельгийском городе

Антверпене по переработке использованных аккумуляторов. Там используется технология переплавки с выделением цветных металлов, но она пока не позволяет выделять ценный литий, так как это связано с большими затратами. По данным инвестиционного банка Morgan Stanley, технология извлечения лития не будет рентабельной еще около 10 лет. Вследствие того, что сейчас удельная стоимость переработки примерно в 3 раза выше, чем удельная стоимость производства новых аккумуляторных батарей [6].

Заключение

Тяговые источники тока являются неотъемлемой частью текущей жизни сейчас и продолжат развитие в будущем. Поэтому следует обратить внимание на вопросы переработки. С одной стороны, они существуют и продолжают развиваться, а с другой, технологии пока не совершенны и не всегда являются рентабельными. Хочется предположить, что в ближайшие несколько лет ситуация улучшится и создадутся универсальные и эффективные методы.

Список использованной литературы:

1. Оспанбеков Б.К., Повышение энергетической эффективности и эксплуатационных показателей электромобилей, 2017.
2. Arcus C. Battery Lifetime: How Long Can Electric Vehicle Batteries Last [Электронный ресурс] / С. Arcus // clean technical website. – 2016. - . – Режим доступа: <http://cleantechnica.com/2016/05/31/battery-lifetime-long-can-electricvehicle-batteries-last/>
3. V.Scrosati. J.Electrochem.Soc.,139.2776(1992)
4. Fisher, Thomas. "Will Tesla Alone Double Global Demand For Its Battery Cells? (Page 2)". Greencarreports.com. Retrieved 16 February 2014.
5. Камьямкхане, Vaishnovi. "Are lithium batteries sustainable to the environment?". Alternative Energy Resources. Archived from the original on 17 September 2011. Retrieved 3 June 2013. – Режим доступа:

Сайт: akademnova.ru
e-mail: akademnova@mail.ru

<https://web.archive.org/web/20110917012206/http://www.alternative-energy-resources.net/are-lithium-ion-batteries-sustainable-to-the-environment-i.html>

6. [Электронный ресурс] / Об инновациях и передовых технологиях в энергетике.
Режим доступа: <http://renen.ru/>

Дата поступления в редакцию: 19.12.2017 г.

Опубликовано: 24.12.2017 г.

*© Академия педагогических идей «Новация». Серия «Студенческий научный вестник»,
электронный журнал, 2017*

© Селезов А.В., Кашайкин С.И., Бекбулатов Р.Н., 2017