

## ОБЗОР ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ ДЛЯ ТЯГОВЫХ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ

Анцугай Ф.С. ст. гр. 10705113

Научный руководитель – Улащик Н.М.

На данный момент самым слабым местом электромобиля является источник питания. Наиболее популярным источником питания в электромобилях является аккумулятор. Аккумулятор - источник энергии, благодаря которому приводится в движение двигатель. Именно от него зависит, какое расстояние сможет проехать автомобиль.

Сегодня аккумуляторы выпускаются в следующих исполнениях: никель-кадмиевые, натрий никель-хлоридные, литий-ионные, свинцово-кислотные. Сейчас используются в основном литий - ионные. Такие аккумуляторы, при их преимуществах связанных с относительно небольшими размерами, больше страдают от процесса ухудшение характеристик со временем. Большинство таких аккумуляторов не может служить больше пяти лет. Количество зарядно-разрядных циклов не так влияют на ресурс, как возраст, при коротком времени цикла заряда и разряда, батарея выдерживает до 2000 циклов. Для достижения максимальной длительности эксплуатации аккумулятора, при заряде необходимо использовать токи равные половине емкости. И нежелательно превышать предел в одну ёмкость, так как это приводит к резкому сокращению срока службы.

В настоящее время существуют такие разновидности литий ионных аккумуляторов: на базе кобальтатов лития на графитовых электродах, и на основе других элементов -  $\text{LiNiO}_2$ ,  $\text{LiMnO}_2$ ,  $\text{LiMn}_2\text{O}_4$ ,  $\text{LiFePO}_4$ . Например, автомобили на электротяге Nissan, имеют литий-ионные батареи плоского типа. Под днищем авто спрятано 50 модулей: вес каждого модуля 4 кг, и общая их энергоотдача – 90 кВт. Этого достаточно, чтобы питать 80-киловаттный электромотор (280 Н·м) и другие бортовые системы. Заряженных батарей хватает где-то на 160 км проезда. В автомобилях на электротяге используются следующие модификации литиевых аккумуляторов:

- никель-кобальт-марганец; марганец дешевле кобальта, но срок его службы меньше; если заменить части кобальта никелем и марганцем, то аккумулятор может получить либо более высокую мощность, либо большую энергетическую плотность; NCM остается восприимчивым к тепловому уходу, но меньше так чем диоксид кобальта;

- никель-кобальт-алюминий - этот сплав подобен NCM, но алюминий стоит меньше;

- фосфат железа - этот сплав мог бы стать самым перспективным, потому что он стабилен и безопасен, не имеет никаких проблем с перегревом; недостатком является то, что аккумуляторы из FePo работают при более низком напряжении, чем кобальтовый аккумулятор, поэтому батарей и элементов должно быть больше. Также на сегодняшний день применяются аккумуляторные батареи с напряжением выше 48 В. Каталог таких батарей приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Каталог аккумуляторных батарей для тяговых электроприводов электромобиля

Номинальное напряжение 550 В					
Маркировка	Ном. ёмкость С, Ач	Ширина W, мм	Длина L, мм	Высота Н, мм	Вес m, кг
SSK 20/C- Ah-550V 153- IMP-2	20	620	230	500	93
SSK 30/C- Ah-550V 153- IMP-3	30	930	230	500	139,5
SSK 40/C- Ah-550V 153- IMP-4	40	620	230	1000	186
SSK 50/C- Ah-550V 153- IMP-5	50	700	230	1240	242
SSK 60/C- Ah-550V 153- IMP-6	60	500	230	1860	279
SSK 70/C- Ah-550V 153- IMP-7	70	1860	230	600	335
SSK 80/C- Ah-550V 153- IMP-8	80	1240	230	1000	372
Номинальное напряжение 400 В					
SSK 20/C- Ah-380V 105- IMP-2	20	700	230	310	65
SSK 30/C- Ah-380V 105- IMP-3	30	620	230	500	93
SSK 40/C-	40	620	230	700	130

Ah-380V 105-IMP-4					
SSK 50/C-Ah-380V 105-IMP-5	50	620	230	900	167
SSK 60/C-Ah-380V 105-IMP-6	60	620	230	1000	196
SSK 70/C-Ah-380V 105-IMP-7	70	700	230	1240	242
SSK 80/C-Ah-380V 105-IMP-8	80	1240	230	700	260

При разработке литиевых и литий-ионных аккумуляторов, вопросам безопасности хранения и эксплуатации уделяется особое внимание. Все аккумуляторы Li имеют защиту от внутренних коротких замыканий (а в отдельных случаях — и от внешних коротких замыканий). Эффективным методом такой защиты является использование двухслойного сепаратора, один из слоев которого изготавливается не из полипропилена, а из материала, аналогичного полиэтилену. Инструкции по эксплуатации литиевых аккумуляторов предусматривают соблюдение элементарных требований: запрещаются нарушения полярности, нагревание аккумуляторов (как в работе, так и при хранении), попытки их разборки, короткие замыкания.

В электромобилях Tesla Model S аккумуляторная батарея размещена под полом и включает в себя более 7000 современных литий-ионных элементов производства Panasonic. Тем самым, источник питания данной модели увеличивает вес кузова, который сделан из легкого алюминия.

Размещение такой тяжелой батареи внизу между колесной базой существенно смещает центр тяжести, что делает автомобиль более устойчивым на поворотах. Отдельные литий-ионные модули, размещаются в батарее не равномерно, а уплотняются ближе к середине, что положительно влияет на инерцию S-ки относительно вертикальной оси. Также в батарее есть и другая полезная функция: она укрепляет конструкцию кузова и придает жесткость его каркасу. Разработчики учли печальный опыт нескольких машин из первой партии, когда из-за наезда днищем на жесткие предметы был пробит «бензобак», и установили для защиты батареи от повреждений специальную титановую пластину.

В заключение можно сказать, что вес всей аккумуляторной батареи в электромобилях не мал, и составляет от 50 до 400 кг. Но всё же литий-ионный аккумулятор вырабатывает примерно вдвое больше энергии на

единицу веса, чем предыдущее поколение никель-метал-гидридных аккумуляторов. В перспективе можно спрогнозировать полный переход автомобилей на электротягу с использованием литий - ионных аккумуляторов и их модификаций. Особенно это относится к городскому транспорту, так как вопрос экологичности у него стоит на первом месте.

### **Литература**

1. Фираго, Б. И. Регулируемые электроприводы переменного тока./ Б. И. Фираго, Л. Б. Павлячик // Минск ЗАО «Техноперспектива» 2006. - 363 с.
2. <http://www.sskgroup.ru/files/li-ion.pdf>