

АНАЛИЗ ТЯГОВЫХ БАТАРЕЙ ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ

РИМКО Д. В.

*(Полоцкий государственный университет имени Евфросинии Полоцкой;
г. Новополоцк, Республика Беларусь)*

Электромобильная отрасль стремительно развивается, предлагая альтернативу традиционным автомобилям с двигателями внутреннего сгорания.

Электромобиль – транспортное средство будущего, которое постепенно становится неотъемлемой частью современной автомобильной промышленности. Одним из ключевых компонентов электромобилей является тяговая батарея, обеспечивающая питание электродвигателя и определяющая дальность хода автомобиля. Эта статья посвящена истории создания тяговых батарей, современным технологиям и перспективам их дальнейшего развития.

Развитие электромобилей зависит от многих факторов, включая технологический прогресс, экологическое законодательство и экономическую целесообразность.

Тяговая батарея является центральным элементом каждого электромобиля и играет ключевую роль в определении его запаса хода, производительности и пригодности для повседневного использования. Современные электромобили используют только литий-ионную технологию благодаря своей превосходной плотности энергии и долговечности. Эти аккумуляторные системы хранят электрическую энергию в сотнях и тысячах отдельных элементов, которые объединяются в сложную модульную структуру.

Первые электрические автомобили появились ещё в XIX веке. В 1830-х годах шотландский изобретатель Роберт Андерсон создал первый электрический экипаж, приводимый в движение примитивной батареей. Однако ранние модели были ограничены небольшой емкостью аккумуляторов и низким уровнем технологий производства батарей.

До конца XIX века большинство электрических транспортных средств использовали свинцово-кислотные аккумуляторы, разработанные французским учёным Гастоном Планте в 1859 году. Эти аккумуляторы обладали относительно низкой плотностью энергии и большой массой, что ограничивало применение электрического транспорта.

В начале XX века появились никель-кадмиевые (NiCd) аккумуляторы. Они обладали большей плотностью энергии и способностью выдерживать большее число циклов зарядки-разрядки. Никель-кадмиевые аккумуляторы нашли широкое применение в авиации и военной технике благодаря своей долговечности

и надёжности. В конце XX века никель-металлогидридные аккумуляторы получили популярность среди производителей бытовой техники и электроники.

В середине XX века интерес к электромобилям снизился из-за появления дешёвых бензиновых двигателей внутреннего сгорания. Тем не менее, в конце XX века, с ростом экологического сознания и необходимостью снижения выбросов углекислого газа, внимание вновь обратилось к электрической мобильности.

Современные электромобили используют литий-ионные аккумуляторы, впервые предложенные японскими исследователями в 1990-х годах. Литий-ионные батареи обладают значительно большей плотностью энергии, длительным сроком службы и быстрой зарядкой по сравнению с предыдущими технологиями.

Наиболее распространёнными являются следующие типы литий-ионных аккумуляторов:

- NMC (Никель-Марганец-Кобальт);
- LFP (LiFePO₄) (Литий-Железо-Фосфат);
- LCO (Литий-Кобальт-Оксид);
- LTO (Литий-Титанат);
- NCA (Никель-Кобальт-Алюминий);
- LMO (Литий-Марганец-Оксид).

Каждый из этих типов имеет свои преимущества и недостатки, влияющие на стоимость, безопасность и производительность электромобиля.

Несмотря на значительные достижения в области аккумуляторных технологий, современные тяговые батареи всё ещё сталкиваются с рядом проблем:

- высокая стоимость производства;
- ограниченная дальность хода;
- длительное время зарядки;
- экологические проблемы утилизации отработанных батарей.

Эти проблемы создают препятствия для массового внедрения электромобилей и требуют дальнейших исследований и разработок [1].

Для преодоления существующих ограничений необходимы инновационные решения в области материаловедения и конструкции аккумуляторов. Среди наиболее перспективных направлений выделяются твердотельные батареи.

Твердотельные батареи представляют собой новый класс аккумуляторов, использующих твёрдый электролит вместо жидкого. Они обещают значительное увеличение плотности энергии, улучшение безопасности и сокращение времени зарядки. Исследования показывают, что твердотельные батареи могут увеличить запас хода электромобилей примерно вдвое по сравнению с современными литий-ионными аналогами.

Тем не менее, технология находится на ранней стадии разработки и требует значительных инвестиций и исследований для масштабирования производства.

Перспективы развития включают внедрение твердотельных батарей, использование графена и разработку новых видов топливных элементов. Все эти направления способны привести к созданию более эффективных, долговечных и экологически чистых аккумуляторов, способствующих переходу к устойчивой транспортной инфраструктуре.

Твердотельные аккумуляторы считаются будущим электромобильности, так как считается, что они имеют запас действия примерно вдвое больше и значительно безопаснее, чем современные литий-ионные аккумуляторы. Хотя эти супер-батареи также являются литий-ионными, им не требуется жидкие электролиты. В результате они не протекают и почти не могут воспламениться. Это означает, что нет финансовых затрат на их защиту и контроль температуры. Это делает твердотельные аккумуляторы легче и более экономичными. Ещё одно преимущество – их можно заряжать гораздо быстрее, чем современные литий-ионные аккумуляторы – примерно за два раза быстрее. [2]

Твердотельные АКБ имеют ряд преимуществ перед литий-ионными:

- большая безопасность: твердый электролит не подвержен утечке, испарению или воспламенению при повреждении или перегрузке;
- большая емкость: твердый электролит позволяет использовать больше активного материала на единицу объема или массы, а также использовать литий-металлический анод вместо литий-углеродного, что увеличивает емкость на 50–100 %;
- большая энергоэффективность: твердый электролит обладает меньшим сопротивлением и меньшей деградацией при зарядке и разрядке, что снижает потери энергии и увеличивает срок службы батареи;
- меньшее загрязнение окружающей среды: твердотельные батареи не содержат токсичных или дефицитных элементов, к примеру как кобальт или фтор, и легко поддаются переработке или утилизации.

Однако они также сталкиваются с рядом вызовов, мешающими их широкому внедрению, таких как:

- низкая мощность: твердый электролит имеет меньшую ионную проводимость, чем жидкий, особенно при низких температурах, а это ограничивает скорость зарядки и разрядки батареи;
- высокая цена: твердотельные батареи требуют более сложных и дорогих процессов производства и сборки, чем литий-ионные, а также более высокого качества материалов и оборудования.
- низкая надежность: твердый электролит подвержен трещинообразованию, деформации и разрушению при механическом нагружении или термическом циклировании, а также несовместимости с электродами, которые могут вызывать образование паразитных фаз или проникновение лития [3].

Современные высоковольтные аккумуляторы являются результатом десятилетий исследований и лежат в основе современной электромобильности.

Их постоянное развитие по плотности энергии, скорости зарядки и сроку службы делает электромобили всё более подходящими для повседневного использования и конкурентоспособными с традиционными способами движения.

История создания тяговых батарей отражает эволюцию технологий и изменение общественного восприятия электротранспорта. Современное развитие литий-ионных аккумуляторов открыло новые возможности для широкого распространения электромобилей, однако существующие ограничения требуют продолжения исследований и инновационных решений. [4]

Таким образом, впереди нас ждут еще более энергоемкие, безопасные, долговечные и быстро заряжающиеся батареи. Важно, что развитие идет не только в сторону улучшений характеристик, но и в сторону большей экологичности и создания замкнутого цикла использования материалов. Будущее электромобилей заряжено на успех и ключевую роль в этом играют и будут играть именно аккумуляторы.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Батерейный прорыв Китая: твердотельная батарея Chery и новые открытия ученых. – Режим доступа: Autoreview.ru. – Дата доступа: 21.10.2025.
2. Будущее электромобилей: аккумуляторы, которые меняют правила игры. – Режим доступа: Habr.com. – Дата доступа: 24.03.2024.
3. Как твердотельные аккумуляторы могут изменить мир электроники и транспорта. – Режим доступа: ixbt.com. Дата доступа: 24.10.2023.
4. Макдональд Дж. и др. Твердотельные электролиты для электромобилей. Nature Energy, 2022.