

обслуговуванням системи управління, так і з економією електроенергії, споживаної тяговим електроприводом;

- будь-який капітально-відновлювальний ремонт рухомого складу повинен супроводжуватися заміною резисторно-контакторного приводу транзисторної системи управління [7].

Література

1. [http://dspace.nbuv.gov.ua/bitstream/handle/123456789/143217/01-Bloshenko.pdf?sequence=1].
2. [Http://iwed.science/wp-content/uploads/Seminar_2016.pdf].
3. [http://www.russianelectronics.ru/leader-r/review/40498/doc/44113/].
4. [Http://www.russianelectronics.ru/leader-r/review/40498/doc/51378/].
5. [Https://cyberleninka.ru/article/v/bezreduktorny-tyagovyy-elektroprivod-gorodskogo-relovogo-transporta].
6. [Https://www.dissercat.com/content/dinamika-avtomatizirovannogo-tyagovogo-elektroprivoda-trolleibusa-s-komplektami-preobrazovat].
7. [https://www.controlengrussia.com/e-lektroprivod/dvadsat-let-vnedreniya-asinhronnogo-e-lektroprivoda-na-gorodskom-e-lektrotransporte/].

Серікова Ірина Олексіївна, к. т. н., доцент кафедри автомобільної електроніки, Харківський національний автомобільно-дорожній університет
Медведський Кирило Ігорович, студент, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, kirillmedvedskii3972001@gmail.com

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ТЕМПЕРАТУРНОГО ФАКТОРУ НА РОБОТУ ТЯГОВОЇ БАТАРЕЇ ЕЛЕКТРОМОБІЛІВ

Багато електроавтомобілів мають стандартний діапазон подолання відстаней на одному заряді батареї. Але водії відзначають, що ця цифра часто не відповідає реальній відстані, яку автомобіль долає на одному заряді акумулятора. Погодні умови відіграють значну роль. Наприклад, у мороз відстань може скоротитися до 40% навіть при їзді на середній швидкості. Використання електромоторів може стати недоцільним для клімату з холодною й довгою зимою [1]. Найкращий на сьогодні електромобіль, який пропонує Tesla - S 100 D, може подолати максимальну відстань на одному заряді акумулятора 450 км. Але ця цифра незначна, якщо порівнювати максимальну відстань, яку може проїхати будь-який автомобіль на бензині. Крім цього, модель S 100 D поки є ексклюзивною розробкою. Середня відстань, яку долають більшість електромобілів на одному заряді, не перевищує 350 км [2].

Самим слабким місцем в умовах холоду для електромобілів є акумуляторна батарея (АКБ) [3]. Взагалі, вплив низьких температур на її роботу можна спостерігати на безлічі прикладів: від військового й космічного встаткування до мобільних телефонів та домашніх охоронних систем. Для

автомобіля, оснащеного двигуном внутрішнього згорання (ДВЗ), даний компонент набагато менш важливий, так як для його запуску потрібний лише короткочасний піковий струм. Електромобілю для роботи, навпаки, необхідний постійний струм. Розглянемо більш докладно АКБ та вплив на її роботу температурної складової.

До акумуляторної батареї входять два пористі електроди: позитивний і негативний [4]. Електропровідний матеріал електрода складається із часток з великою щільністю. Пористість електродів викликана порожнечами між частками (рисунок 1.1). Два електроди відділені друг від друга електролітом. Крім того, пори обох електродів містять електроліт, що заповнює порожнечі між частками матеріалу. Рисунок 1 демонструє процес розряду в акумуляторній батареї, причому розмір часток сильно перебільшений. Велика частина літій-іонних батарей, що використовуються у сучасних електричних пристроях, має невелику негативну зміну ентропії, що означає малий ріст напруги розімкнутого елемента при зменшенні температури. Цього вже буде досить для поліпшення роботи в умовах низьких температур. Однак, зміна напруги відкритого елемента залежно від температури в порівнянні з іншими параметрами відносно невелика й становить від 0 до 0,4 мВ, менше 30 мВ у діапазоні від низької температури (мінус 35°C) до кімнатної [5, 6]. Таким чином, причиною погіршення експлуатаційних характеристик АКБ при низьких температурах є термодинаміка сумарної реакції її розряду.

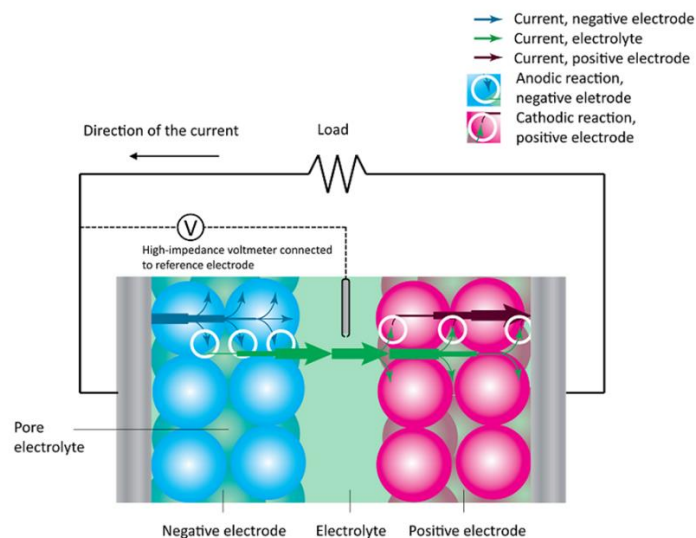


Рисунок 1.1 – Структура окремої ячейки

Фізичні характеристики електроліту відіграють значну роль у роботі акумуляторної батареї. Температура впливає на провідність і дифузійність електроліту й, відповідно, на ефективну провідність і дифузійність електроліту в порах електродів. Активні (реостатні) втрати в електроліті АКБ зростають при зниженні температури, що призводить до низької напруги гальванічних елементів при заданій силі струму й низькій температурі (рисунок 2). Крім того, недостатня провідність електроліту дає менш однорідну щільності струму при розподілі в пористих електродах, що, у свою чергу, знижує ємність АКБ.

Ємність визначається як кількість ампер-годин, яку можна отримати з акумуляторної батареї до швидкого спадання напруги. Ємність АКБ залишається незмінною й при низьких температурах, однак слабка провідність і, відповідно, нерівномірний розподіл щільності струму не дозволяють задіяти повну ємність АКБ доти, доки вона не нагріється. Більше того, дифузійність хімічних компонентів електроліту, у край важлива для протікання електрохімічних реакцій, знижена тією самою мірою, що й провідність електроліту. Зменшення дифузійності збільшує перевантаження, що веде до зменшення напруги гальванічного елемента. Знижена дифузійність також веде до зменшення ємності АКБ, тому що великі фракції часток електродів акумуляторної батареї стають недоступними в результаті обмежень масообміну. З погляду фізики знижена рухливість є результатом того, що в електроліті скорочується кількість доступної теплової енергії, отже іонам і молекулам стає складніше долати силу взаємодії або тертя (рисунок 2). Рухливість в електролітичних розчинах як функція температури описується рівнянням Арреніуса, в якому енергія активації (E_a на рисунку 2 вище) являє собою енергію необхідну для того, щоб молекули змогли подолати силу взаємодії із сусідніми молекулами й почати рухатися в електролітичному розчині. Твердий матеріал електрода, як правило, має провідність, що на кілька порядків перевищує провідність електроліту в порах. Ступінь зміни провідності у твердих матеріалах зі зміною температури звичайно не виявляє впливу на експлуатаційні характеристики АКБ.

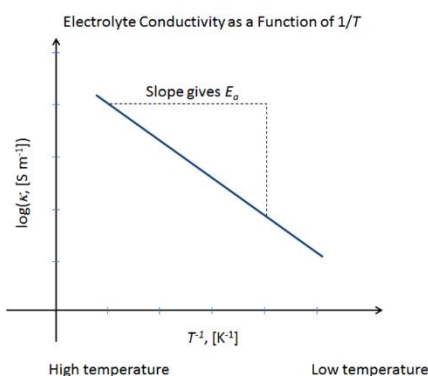


Рисунок 2 - Активні втрати в електроліті АКБ

Однак зарядка деяких батарей в умовах низької температури може стати проблематичною, тому що приведе до утвору дендритів, що руйнують акумуляторну батарею. Останнім компонентом нестійкої роботи АКБ при низькій температурі є повільна кінетика анодних і катодних реакцій, що приводить до перевантаження по напрузі при запуску. З погляду фізики повільна кінетика електродів є наслідком того, що енергію активації стає складніше подолати, оскільки при низьких температурах у системі доступно менше теплової енергії [7, 8].

Висновки. Застосування літєвих акумуляторів на електротранспорті дозволяє зменшити вагу тягової батареї. Для правильної експлуатації літєвої батареї в якості тягової необхідно контролювати температурний режим ячійок. Перегрів елементів веде до скорочення кількості циклів заряду-розряду.

Експлуатація при низьких температурах веде до скорочення енергії, що запасається, та зниженню пробігу.

Література

1. Температура аккумулятора при зарядке [электронный ресурс]: Режим доступа: <https://tcip.ru/blog/battery/temperatura-akkumulyatora-pri-zaryadke.html>
2. Аккумуляторная батарея электрокара Tesla Model S [электронный ресурс]: Режим доступа: <http://autotesla.ru/auto-tesla/akkumulyatorytesla/akkumulyator-tesla-model-s-chto-vnutrirazbiraem.html>
3. Анализ неисправностей современных аккумуляторных батарей электромобилей / И. Широкун // «Автоцентр» – 2016 – №2.
4. Как устроен акумулятор на основе лития [электронный ресурс]: Режим доступа: <https://best-energy.com.ua/support/battery/bu-204>
5. Литиевые источники питания [электронный ресурс]: Режим доступа: <https://www.compel.ru/lib/75571>
6. Литий-ионные (Li-ion) аккумуляторы [электронный ресурс]: Режим доступа: <http://www.powerinfo.ru/accumulator-liion.php>
7. Правила эксплуатации литий–ионных батарей на электромобилях [электронный ресурс]: Режим доступа: <http://rutesla.com/560/5-sovetov-kakprodlit-vremya-zhizni-batarey-elektroavtomobiley/>
8. Применение литиевых батарей в гибридах и электромобилях [электронный ресурс]: Режим доступа: <http://autoeco.info/libatt.php>

Нестеренко Вікторія Валентинівна, к.т.н., доцент, Первомайська філія Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова, vik6462@ukr.net

ПЕРСПЕКТИВИ ПЕРЕОБЛАДНАННЯ ДИЗЕЛІВ В ГАЗОДИЗЕЛІ

Вплив шкідливих викидів суднових дизелів на глобальний екологічний стан повітряного басейну є обмеженим і оцінюється в 5-7% від загальної кількості викидів шкідливих речовин стаціонарними енергетичними установками і сухопутними транспортними засобами. Проте, із-за відносно великий агрегатної потужності суднові дизеля можуть бути основними джерелами забруднення атмосфери в таких локальних зонах як порти, водні акваторії річок, особливо на території міст. Основна увага фахівців, які займаються проблемами підвищення екологічної безпеки суднових дизелів, спрямована на питання, які торкаються очищення відпрацьованих газів дизелів від оксидів азоту NO_x . Згідно Додатка VI Міжнародної Конвенції по запобіганню забрудненню судами (MARPOL) «Обмеження на викиди NO_x » від січня 2016 р., усі нові судна повинні відповідати стандартам рівня III, які передбачають зниження викидів на 80% порівняно із стандартами рівня I, для експлуатації в зонах, позначених як зони контролю викидів NO_x .