



ПРОБЛЕМИ С ОХЛАДИТЕЛНАТА СИСТЕМА НА БАТЕРИИТЕ ПРИ ЕЛЕКТРОМОБИЛИ „ТЕСЛА“ МОДЕЛИ „S“ и „X“

Павло Грищенко, Мартин Златков
autosoft@abv.bg, dj_marti79@mail.bg

Висше транспортно училище „Тодор Каблешков“
гр. София, ул. „Гео Милев“ 158
РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ

Ключови думи: Акумулаторна батерия, електромобил, източник на електрическа енергия, електродвигател, литиевойонни, литиевополимерни, графен, литий, химически източник, заряд-разряд, автономно захранване, химични реакции, електролит, електрическо превозно средство.

Резюме: Акумулаторната батерия е един от основните елементи на електромобила. Тя е основен източник на електрическа енергия в необходима за захранване на тяговия електродвигател (електродвигатели).

В доклада са разгледани причините за възникване на неизправности в тяговите батери в следствие на повреди на охладителната система, което води до спиране на работата на електрическото превозно средство. Причините за възникване на неизправността са няколко:

- ненавременна смяна на охладителната течност или доливане на друга, която не е посочена от производителя. Резултатът е корозия и пробив на охладителните серпентини на елементите. Навлизането на охладителния флуид в батерията се отчита от системата управление на батерията (BMS), като нарушаване на изолацията на високоволтовата система;

- запушване на охлаждащите радиатори с листа, насекоми и прах, което води до прегряване на батерията по време на бързо DC зареждане (84,8kW).

- запушените охлаждащи радиатори в комбинация с агресивно шофиране също води до прегряване и последващо деградиране на батерията;

- нарушаване на механичната цялост на батерията при механична деформация на пода на превозното средство.

Основни параметри на батерията на електромобил Тесла - модел „S“.

Батерията на електромобилите Тесла (фиг. 2) модели „S“ и „X“ е съставена от 16 модула (фиг. 1). Всеки от тях съдържа 444 литиево-йонни елемента „NCR18650B“ на



Фиг. 1. Модул от батерията на електромобил Тесла - Модел „X“.

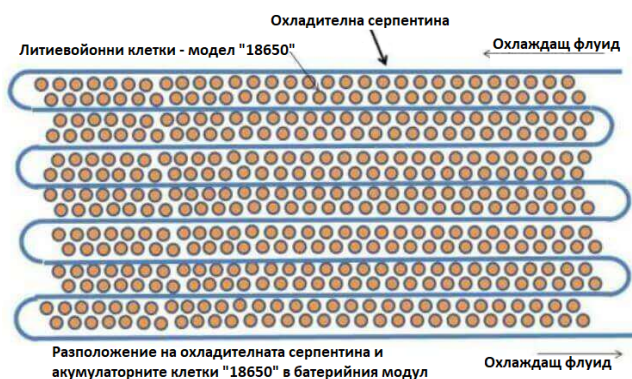


Фиг. 2. Батерия на електромобил Тесла - Модел „X“.

Panasonic или Samsung. Всеки модул съдържа 6 последователно свързани групи по 3,8V, които осигуряват сумарно напрежение 22,8V. Всяка група съдържа 74 паралелно свързани елемента „18650“, чийто сумарен капацитет е 200Ah [1]. Максималния разряден ток за 10 секунди може да достигне 750A, което съответства на 3,75 „C“. При посочения по-горе ток, мощността на всеки модул е 5,3kW. 16-те модула са свързани последователно, като по този начин осигуряват напрежение 403V (при напълно заредени елементи – 4,2V) и сумарна мощност 84,8 kWh.

Размерите на батерията са:

Дължина е 210 cm, ширина 150cm и височина 15cm, тегло 540kg [4]. Ефективността на процеса заряд-разряд е 80-90% [2][3]. При тези стойности по време на „бърз“ едночасов заряд можем да очакваме топлинни загуби между 8,5 и 17kWh.



Фиг. 3. Разположение на основните елементи на модул от батерията на електромобил Тесла - Модел „X“

Deleted:

Това количество топлина трябва да бъде отнето от елементите на батерията, чрез охладителната система (фиг. 3) и пренесено от охладителния флуид и в следствие отдадено от охлаждащите радиатори към атмосферата. Естествено, последното действие е трудно през летните месеци, особено ако електромобила не е на сянка, а настилка около него е силно нагрята от слънцето.

Причини за възникване на неизправности на охладителната система:

1. Охладителната течност

Според производителя, охладителната течност трябва да бъде подменяна на всеки четири години. Вероятно е установено влошаване на охлаждащите и смазочни способности на флуида с течение на времето.

При продажба на електромобила, е възможно първият собственик да долее поевтина охладителна течност, която не е посочена от производителя. Естествено проблемите се появяват при следващия собственик. Резултатът е корозия и пробив на охладителните серпентини на елементите. Серпентината е направена от алуминий, към който са агресивни някои видове антифриз. Навлизането на охладителния флуид в батерията се отчита от BMS-а, като нарушаване на изолацията на високоволтовата система, поради което електронният блок за управление не разрешава по-нататъшната експлоатация на превозното средство. Следва корозия на самите акумулаторни клетки (фиг. 4) и необходимост от подмяна на целия модул (фиг. 2).



Фиг. 4. Корозия на акумулаторния елемент от изтичане на охлаждаща течност поради пробив на серпентината

2. Възпрепятстване на охлаждащия поток

Това се случва при запушване на охлаждащите радиатори (фиг. 5) с листа, насекоми (фиг. 6) и прах. Крайният резултат също е прегряване на батерията по време на бързо DC зареждане (400V). Основно се наблюдава през летните месеци, особено ако електромобила не е на сянка, а настилка около него е силно нагрята от слънцето.



Фиг. 5. Охлаждащ радиатор на електромобил Тесла - Модел „X“.



Фиг. 6. Запушване на охлаждащия радиатор с насекоми

3. Агресивно шофиране

Черпенето на голям ток от батерията е в следствие на задание за голяма тяга от педала за ускорение. Това е нормален режим на работа, но при наличие на проблема описан в точка 2, отново се наблюдава прегряване на батерията. Следва деградиране и съкращаване на експлоатационния срок, което е съпроводено с отпадане на 8 годишната гаранция на батерията [4, 5];

4. Механична повреда на батерията.

Нарушаване на механичната цялост на батерията води до прекратяване на нейната експлоатационна годност. Това се случва при механична деформация на пода на превозното средство в следствие на удар в камък или предмет, защото всъщност целия под на електромобила е батерия (фиг. 1). Тези механични повреди се наблюдават в следствие преминаване през стъпални неравности (слизане от бордюр) при маневра или преминаване през паднали камъни или други предмети на пътното платно. Превозното средство е доста тежко, като голям дял от тежестта е масата на батерията [4].

ИЗВОДИ

В заключение може да се каже, че правилната поддръжка на охладителната система води до облекчаване на топлинния режим на тяговите батерии, който оказва пряко влияние върху живота им. От своя страна увеличени брой зарядни и разрядни цикли водят до по ниски амортизационни разходи на единица пропътувано разстояние и по-малък екологичен отпечатък при използването на електромобили.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] <https://evolveelectrics.com/products/tesla-model-s-lithium-ion-battery>
- [2] https://wikibgbg.top/wiki/Lithium-ion_battery
- [3] https://wikibgbg.top/wiki/Lithium-ion_battery#cite_note-PHEV1-5
- [4] <https://fakti.bg/technozone/187811-kakvo-ima-v-bateriata-na-tesla>
- [5] Борис Велев, Условия за безопасна и дълготрайна експлоатация на литиево-йонни батерии за електромобили, V научна конференция с международно участие „КЕИТ 2020”, научно списание „Механика, Транспорт, Комуникации“, ISSN 1312-3823, том 11, брой 3, 2013 г., статия № 0895

BATTERY COOLING PROBLEMS ON TESLA MODELS "S" AND "X" ELECTRIC VEHICLES

Pavlo Ggrishenko, Martin Zlatkov
autosoft@abv.bg, dj_marti79@mail.bg

Todor Kableshev University of Transport
Sofia, 158 Geo Milev Str.
THE REPUBLIC OF BULGARIA

Key words: *Accumulator battery, electric car, source of electrical energy, electric motor, lithium ion, lithium polymer, graphene, lithium, chemical source, charge-discharge, autonomous power supply, chemical reactions, electrolyte, electric vehicle.*

Abstract: *The battery is one of the main elements of an electric car. It is the main source of electrical energy needed to power the traction electric motor (electric motors).*

The report examines the reasons for the occurrence of malfunctions with the cooling system, which leads to the shutdown of the operation of the electric vehicle. There are several reasons for the malfunction:

- untimely replacement of the cooling liquid or topping up with another that is not specified by the manufacturer. The result is corrosion and breakdown of the cooling coils of the elements. The entry of the cooling fluid into the battery is reported by the BMS as a violation of the insulation of the high-voltage system;*
- clogging of the cooling radiators with leaves, insects and dust, causing the battery to overheat during fast DC charging (48 or 72kW).*
- clogged cooling radiators in combination with aggressive driving also leads to overheating of the battery, which leads to its degradation;*
- violation of the mechanical integrity of the battery in the event of impact or burying in the floor of the vehicle.*