



ТЕНДЕНЦИИ В РАЗВИТИЕТО НА ТЯГОВИТЕ БАТЕРИИ

Красимир Кужев¹, Иван Миленов²
office@printax.bg, milenov55@abv.bg

¹Принтакс трейд България ЕООД, София 1839, кв. Враждебна ул. 51 №10

²ВТУ "Тодор Каблешков", София, 1574, ул. "Гео Милев" 158,
БЪЛГАРИЯ

Ключови думи: електромобил, видове батерии, акумулатори, тенденции в батериите.

Резюме: В увода на доклада е обяснена необходимостта замяната на конвенционалните автомобили с електромобили. В изложението са изследвани тенденциите в развитието на акумулаторните батерии за електромобили. Като се започне от настоящите литиево-йонни и литиево полимерни и се разглеждат техните алтернативи в близко бъдеще: нова литиево-метална батерия, батерия от графен, натриево-йонна тип 2, нанобатерия и алуминиево-графитна. Разгледани са тенденциите цените на тяговите батерии. В изводи е изказано становище за бъдещето на батериите.

УВОД

Електромобилът е естествен наследник на автомобила с класическия ДВГ. Преди около век и половина великият Менделеев писа, че **да се гори бензин е все едно да се горят банкноти**. Не може да се определи по-добре нуждата от внедряването на електродвижането в транспорта от големия учен. Проблемът не остава незабелязан и от петролните шейхове. Шейх Заки Ямани, дългогодишен министър на петрола на Саудитска Арабия посочва, че „**каменната епоха не е свършила, защото пещерните хора са изчерпали запасите си от камъни**“. Петролът ще продължава да го има но той няма да се използва за енергоносител, а за суровина за химическата промишленост. Ако искаме да оцелеем, като планета и като цивилизация, трябва да престанем да горим петрол.

Бил Гейтс обяви създаването на обединение, включващо група от инвеститори, сред които се нареждат имената на Марк Зукърбърг, Джордж Сорос и Ричард Брансън. Целта е да се финансират компании, разработващи технологии, които ще разрешат енергийната криза, пред която е изправено човечеството и се намалят негативните ефекти от климатичните промени.

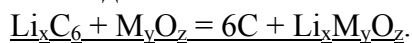
ИЗЛОЖЕНИЕ

Главният проблем, който е спирал до сега налагането на електромобила като основен сухоземен транспорт се нарича **БАТЕРИИ**. Но в последните години те претърпяха бурно развитие. Благодарение на това и многото други преимущества на електромобилите, започна електрификация на автомобилния транспорт. Основният вид батерия, които се използва сега и вероятно ще се използва в близките години е:

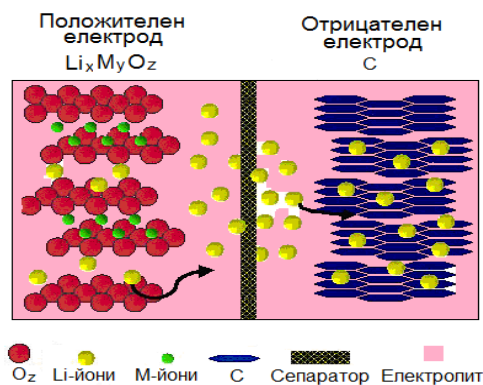
Литиево-йонна батерия

Литият е метал с висок електрохимичен потенциал (3,045 V) и ниска атомна маса (6,941), което дава основание за направата на акумулатор с напрежение 3 V при комбиниране с подходящ положителен електрод. Трудностите в производството им е, че литият много силно реагира с влагата. Това ограничава използването на течни електролити. Учени от университета в Оксфорд открили, че литият може да се абсорбира в кристалната решетка на кобалт или никел и да се образува кобалтов оксид LiCoO_2 или никелов оксид LiNiO_2 . Това е дало основание да се търсят начини за разработване и производство на нов вид акумулаторни батерии, наречени литий-йонни. На отрицателните плочи литият е под формата на графит или кокс, а на положителните плочи - литий-метални оксиди. Най-често се използват кобалтов или никелов оксид.

Мангановите оксиди LiMn_2O_4 и LiMnO_2 , базирани на положителните плочи са също предмет на изследване. Причината е, че манганът е по-евтин, широко достъпен и по-малко токсичен. Реакцията е обратима и общо за различните метали, означени с M има вида



Напрежението на един литиев акумулатор е 3,6 V, което е около три пъти по-голямо от това на NiCd или NiMH акумулатори. Литий-йонните акумулаторни батерии имат висока специфична мощност – около 300 W/kg, висока специфична енергия – около 90 Wh/kg, добри високо-температурни експлоатационни свойства и нямат опасност от повреждане при пълното им разреждане. За да могат да работят безопасно са необходими допълнителни устройства, осигуряващи нормалната им работа. Ако температурата на тези батерии превиши гранично допустимата може да се предизвика неконтролируем процес и да се получи взрив. Опасността се засилва и от факта се съдържат много агресивни активни вещества.



Принципна схема на литиево-йонна батерия

През последните години производството на литий-йонните батерии се усъвършенства непрекъснато. Вече се въвеждат нови технологии, при които се създават нови прототипи с по-добри характеристики по отношение на срок на експлоатация, капацитет и безопасност. Търсят се начини за подобряване устойчивостта на батериите срещу възпламеняване при висока температура или удар, чрез използване на заместители на кобалтовия оксид, като литий-железен фосфат (LiFePO_4), в комбинация на минимални количества с други метали.

Основните параметри на литий - йонния акумулатор са:

Основни параметри на литий - йонна батерия

Специфична мощност	300 W/kg
Специфична енергия	90 Wh/kg
Енергийна плътност	153 Wh/l
Номинално напрежение	3,6 V

Коефициент на полезно действие	>0,95
Вътрешно съпротивление	0,15 – 0,25 Ω
Работна температура	на околната среда
Саморазреждане	~10% на месец
Брой цикли	1000

Литий-полимерна батерия

Основни параметри на литий-полимерна батерия

Специфична мощност	350 W/kg
Специфична енергия	150 - 200 Wh/kg
Номинално напрежение	3,7 V

Литий-полимерните акумулаторни батерии (Li-poly) се появиха вследствие на развитието на твърдите електролити. Най-често разпространените полимерни електролити е полиетиленовият оксид в съединение с подходяща електролитна сол. Най-подходящ за положителен електрод е ванадиевият оксид V_6O_{13} . Този оксид поглъща до осем литиеви атоми на оксид молекула по следния начин



Употребата на твърди полимери заместват вече запалимите течни електролити, което има голямо предимство за безопасност, в случай на аварии. Тъй като литият е вмъкнат във въглероден електрод, той в йонна форма е по-малко реактивен, отколкото като чист метал. Тънките литий-полимерни акумулаторни клетки дават възможност за производство на литий - полимерни батерии с всякакъв размер и форма, за да могат да бъдат монтирани в зависимост от наличното пространство в електромобила.

Нова литиево-метална батерия

В Масачузетския технологичен институт разработват нова технология за производство на батерии. Докато за анода в масовите батерии се използва графит, тук е от много тънко, високо енергийно литиево фолио. То е около пет пъти по-тънко от стандартен литиево-метален анод и може да задържа повече йони, което означава, че има по-голяма енергийна плътност. Точно затова батерията е значително по-малка. Променен е и химичният състав на електролита, с което животът на батерията е увеличен. **Най-важното обаче е, че тази нова батерия може да се произвежда със съществуващото оборудване.** Иначе казано, лесно може да се правят големи количества. И още по-важно, литиево-металните батерии обикновено не се презарежат, но тази на е направена да се зарежда. За пробег, твърдят, че с разработената технология може да се изминат над 600 км с едно зареждане. Производството на батерии за електромобили се предвижда за 2018 г.



Сравнение на новата батерия с настоящите технологии

Батерии от графен

Ново технология за производство на батерии от графен е разработена от Фирмата *Graphenano* съвместно с *университета в Ла Манча*. Те са по-евтини от аналозите си със 77% и позволяват да се зарежда електромобил само за 8 минути. Зареждането и отдаването на енергия е 33 пъти по-бързо от това на литиево-йонните. Отдаването на енергия е важно, тъй като огромното количество енергия използвано при ускорение трябва да се освобождава бързо. Специфичната енергия на новата батерия *Grabat* е огромен, около 1000 Wh/kg.

Преимущества на графена:

1. Материал, който представлява лист от въглерод с дебелина само един атом. Той е един милион пъти по-тънък от лист хартия. **2.** Изключително лек: лист от един квадратен метър тежи 0.77 грама. Той е прозрачен, гъвкав, водоустойчив, не замърсява околната среда, и е 200 пъти по-здрав от стоманата. В допълнение, той е свръхпроводим, неговата проводимост е 100 пъти по-бърза от тази на силициевите чипове.

3. Провежда топлина, отдава електрическа енергия и променя своите свойства в комбинация с други материали. Той е толкова съвършен, че хелиевите атоми, най-малките в света, могат да преминават през него. И е много лесно да се възстанови след увреждане

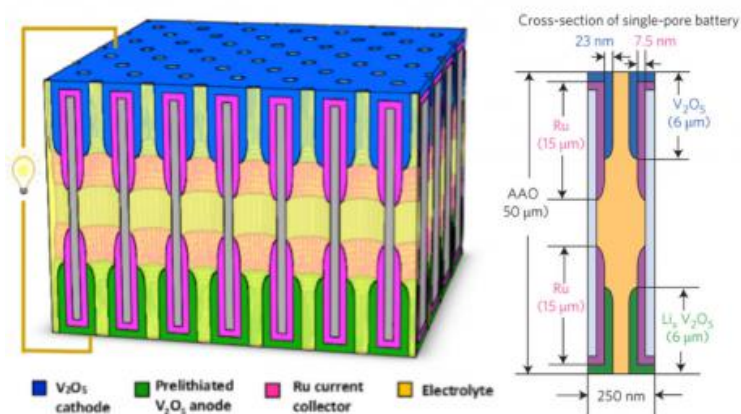
4. Евтин за производство, и много често се среща в природата. Всички страни го имат в изобилие. Очакваше се *Graphenano* ще започне производството на графенови батерии за електрически превозни средства за две от четирите големи германски автомобилни марки, които ще ги изпробват в колите си. Но все още не знаем какъв е резултата, тъй като от компанията отказват всякаква информация.

Натриево-йонни тип 2

Разработват се от учени в Япония. Тези нови батерии използват натрий – един от най-често срещаните материали на планетата – вместо редкият литий. Освен това са седем пъти по-ефективни в сравнение с конвенционалните батерии. Разработката на натриево-йонните батерии се води още от осемдесетте години на миналия век, но едва през последните няколко години виждаме реален напредък, който може да доведе до масово производство. Японските учени пазят в тайна методиката на изработката, но по думите им, технологията ще е готова за масова употреба в следващите три до шест години.

Нанобатерии

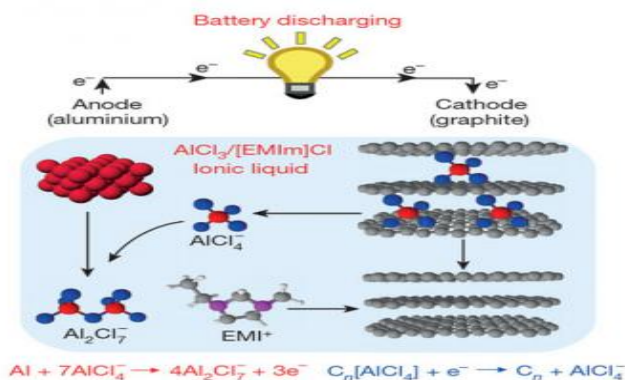
Батериите изработени по съвременните нано технологии се наричат нанобатерии. Те са 80 хиляди пъти по-малки от върха на човешки косъм, но са три пъти по-ефективни от настоящите батерии. Те се зареждат напълно в рамките на 12 минути, а животът им се измерва в хиляди цикли.



Откритието е направено чрез използването на "нанопори", които действат подобно на много малки батерии в структура подобна на кошер, за да направят цяла батерия. Изследванията се водят от екип учени на университета в Мериленд, САЩ. Тази огромна производителност се дължи основно на малките разстояния, които трябва да изминава електричеството между отделните нанопори, което прави батериите хипер-производителни. Лошата новина е, че поне в следващите 5 години не се предвижда масово производство.

Алуминиево-графитни

Нова технология за производство на алуминиево-графитни батерии е разработена от университета в Станфорд, САЩ, която бидейки с капацитета необходим за един среднестатистически смартфон, може да се зареди напълно за около 60 секунди. Това е 100 пъти по-бързо от съвременните литиево-йонни батерии. Освен това, този тип батерии имат свойството да се огъват свободно. Тези батерии издържат повече от 7000 цикъла, което е около 7 пъти повече в сравнение с литиево-йонните. Единственият по-сериозен проблем е, че капацитета им е наполовина спрямо Li-ion, но това едва ли ще е толкова голяма пречка при положение, че се зареждат супер бързо.



В момента няколко компании се интересуват от разработката и явно е въпрос на време да се премине към масово производство.

Тенденции в цените на тяговите батерии

Проучване на Никвист и Нилсон от Стокхолмския университет обхващащо 80 водещи производители на акумулаторни батерии е установило, че към 2007 г. комплектите батерии струват около 1000 долара за кВтч. Тази цена постоянно намалява, за да достигне 300 долара за кВтч в края на 2014г. Това представлява осем процента спад в цените на всяка година. Ако тенденцията се запази, бихме могли да видим цени на батериите от порядъка на 120-150 долара за KW/h в рамките на близките години. В това време можем да станем свидетели на момента, в който електрическите превозни средства стават ценово конкурентни спрямо колите с бензинов двигател.

ИЗВОДИ

Тенденциите в развитието на тяговите батерии основно са две:

- Постоянно подобряване на техническите параметри
- Устойчива тенденция към намаляване на цените.С навлизането на нови големи играчи на пазара до няколко години цената на батериите се очаква да падне до 120-150USD,което ще изпрати конвенционалните автомобили на последния им път към музея.

Литература:

- [1] Българанов Л.,И.Миленов,Г.Павлов,Ч.Джамбазки.Електрозадвижване.София,2009 г.
- [2] Българанов Л. Електрически транспорт,София,2004 г.
- [3] Електромобили. И.Евтимов, Р.Иванов 2011 г.

- [4] Малки електромобили Славчо. М.Давидов,Иван К. Миленов,Христо Д.Иванов.
- [5] Internet:www.datasheedcatalog.net
- [6] Internet:www.igbt-driver.com
- [7] Internet:www.electroinvent.com
- [8] Internet:www.shipinfo.ru
- [9] Internet:www.vromos.com
- [10] Internet:www.bgopit.com
- [11] Internet:www.dynamo-bg.com
- [12] Internet.www.GreenTech.bg
- [13] Internet.IDG.bg
- [14] Intrnet.www.phienergi.com
- [15] Internet.www. pcworld.bg
- [16] http://www.economy.bg

TRENDS IN THE DEVELOPMENT OF TRACTION BATTERIES

Krassimir Kuzhev, Ivan Milenov
office@printax.bg, milenov55@abv.bg

Printax Trade Bulgaria LTD., 51str. No10, Vrazhdebna, Sofia (1839)
Todor Kableshkov University of Transport, Geo Milev str. No 158, Sofia, (1574)
BULGARIA

Key words: *electic car, electic vehicle, types of traction batteries, car batteries, EVB, electric vehicle batteries, trends in battery development.*

Abstract: *The opening discusses the necessity of transitioning from conventional cars to electic cars. The paper explores the trends in the development of traction batteries. The survey begins with the current lithium-ion batteries and lithium-ion polymer batteries, and goes on to dicuss their alternatives in near future: new lithium-metal batteries, graphene batteries, sodium-ion batteries type 2, nanobatteries and aluminium-graphite batteries. The trends in the pricing of traction batteries are also discussed. The paper concludes with a vision on the future development of traction batteries.*