

Литиево-йонни акумулаторни батерии – предизвикателство и ключови постижения при разработването им за приложение в автомобилите

Доклад на Д-р Йоахим Фетцер, вицепрезидент в SB LiMotive, по повод
Международен пресфорум, юни 2009



Уважаеми дами и господа,

В дългосрочен план на електроавтомобила принадлежи бъдещето, въпреки че през идните 20 години двигателят с вътрешно горене ще предлага безспорни предимства. Докато електроавтомобилите наистина започнат да доминират във всекидневната картина по пътищата ще има междинни технологии, които ще проправят пътя към чисто електрическото движение: Mild-, Strong- и Plug хибриди или електроавтомобили с Range Extender – с един малък двигател с вътрешно горене, който ще зарежда акумулаторната батерия при необходимост. И двата вида автомобили, хибриден и електрически, се нуждаят от ефективен акумулатор на електрическа енергия. Тази енергия се получава или чрез рекуперация при спиране, идва от генератор, който се задвижва от Range Extender или просто от външен електрически източник. Почти всички производители и доставчици на автомобили са единодушни: на първо място като акумулатор на енергия енергията става въпрос за акумулаторна батерия с литиево-йонна технология. Също така Bosch и Samsung SDI, които за това основаха джойнт венчър SB LiMotive - с цел усъвършенстване на литиево-йонната технология за производство на акумулаторни батерии за приложение в автомобилите.



Защо литиево-йонна технология?

Защо литиево-йонни акумулаторни батерии? Днес в хибридните автомобили все още се използват никел-метал хидридни батерии. Техният потенциал за развитие до голяма степен е изчерпан. Литиево-йонната технология в средносрочен и дългосрочен план има много по-добри перспективи. Това заключение се основава на редица предимства, които тази технология показва. Също така литиево-йонните акумулаторни клетки предлагат много по-добра плътност на мощността и на базата на високото номинално напрежение, по-висока енергийна плътност от никел-метал хидридните клетки. Други предимства са тяхната висока циклична устойчивост и голяма календарна експлоатационна продължителност, както и важното по-малко саморазреждане - с други думи, в бъдеще акумулаторната батерия на вашия електроавтомобил по време на отпуск почти няма да се изтощи. Освен това тази технология вече се е доказала в потребителската електроника: литиево-йонни акумулаторни батерии доставят електрическа енергия за мобилни телефони, лаптопи и дори за електроинструменти на Bosch.

Благодарение на тези аспекти на литиево-йонната технология се полага водещата роля като ключова технология за електрификация на задвижванията. Разбира се, изискванията към литиево-йонната технология за приложение в автомобилите са значително по-високи отколкото в потребителската електроника. Предизвикателствата, с които нашите инженери трябва да се справят при по-нататъшното развитие на тази технология, са съответно големи.

Един пример: За да се движи със скорост над 200 km/h за един електроавтомобил с маса 1000 kg ще е необходима акумулаторна батерия с около 35 kWh. Такава акумулаторна батерия би струвала днес около 500 EUR/kWh, т.е. за 35 киловатчаса – около 17000 EUR. С това разходите за акумулаторната батерия са още твърде високи, за да могат да се предложат на атрактивни цени електрически задвижвани автомобили. Ако при това трябва да се постигне обхват на движението над 200 km – както минимално изискват водачите на автомобили съгласно актуалните допитвания за електроавтомобилите – капацитетните възможности на акумулаторната батерия ще са малки. А и днешните акумулаторни батерии също още не могат да издържат експлоатационната продължителност на автомобила.

За да станат литиево-йонните акумулаторни батерии годни за автомобила ние в SB LiMotive си поставихме за развойните дейности следните цели:

- Да подобрим значително мощностната и енергийна плътност на литиево-йонната акумулаторна батерия
- Да намалим значително разходите за акумулаторната батерия
- Да повишим значително цикличната устойчивост и експлоатационната продължителност
- Да адаптираме акумулаторната батерия към стандартите за безопасност на автомобилната индустрия

За да постигнем тези цели, ние поставяме по-нататъшното развитие на нашите акумулаторни батерии в три плоскости:

- Химически съставни части на отделната клетка на акумулаторната батерия и нейната структура
- Вграждане на клетките в модула на батерията
- Система за управление на акумулаторната батерия, която служи за контрол и регулиране на отделните клетки

По-висока мощностна и енергийна плътност

Хибридните и електрическите автомобили поставят различни изисквания за мощностната и енергийна плътност: за да можете да изминете по-дълги разстояния, в батерията трябва да е акумулирано голямо количество енергия. При електроавтомобилите по този причина предимство има енергийната плътност. При хибридните автомобили на преден план стои плътността на мощността: за кратко време трябва да се акумулира много енергия и отново до се отдаде. При батерийните клетки за приложение при хибриди днес сме достигнали приблизително специфична мощност около 3000 W/kg и специфична енергия 85 Wh/kg, а при една енергийна клетка за електроавтомобили – 110 Wh/kg. При подобряване на мощностната и енергийната плътност ние оптимизираме на първо място материалите в химията на клетката. По този начин искаме до 2012 г. да достигнем енергийна плътност над 4000 W/kg приложение при хибридите и енергийна плътност по-голяма от 150 Wh/kg за електроавтомобили. С това в рамките на 3 години важните характеристики на литиево-йонните акумулаторни батерии ще се повишат с 30 % до 40 %.

Относно циклите на зареждане също диференцираме изискванията за хибридните и електроавтомобилите. При хибридното задвижване плътността на мощността е решаваща, това означава, че големи енергийни потоци трябва да могат да се акумулират и вземат за кратко време. Особено при рекуперацията на енергия, т.е. случаите при спиране, както при ускоряване. За предпазване на хибридната батерия тя се разрежда съответно минимално, а в действителност се използват по-малко от 20 % от капацитета на акумулаторната батерия. Обусловено от големият брой цикли на зареждане и разреждане ние трябва да конструираме батерията за повече от 1 млн. цикли на зареждане. При електроавтомобилите са достатъчни около 2500 до 3000 цикли на зареждане. Тук за достигане на приемливи обхвати на движение във всички случаи с едно зареждане да се изминат например 80 % , което натоварва значително повече батерията и тя старее по-бързо. В бъдеще двата типа акумулаторни батерии трябва да издържат целия живот на автомобила. Това означава експлоатационна продължителност повече от 12 години или пробег от 250000 km.

Литиево-йонната акумулаторна батерия има предпочитана температура, просто казано като човек: между +15°C и + 45°C тя се чувства най-добре. В автомобила обаче може да се появят температури от – 30°C до + 60°C. При ниски температури мощността на акумулаторната батерия намалява. С повишаване на температурите, напротив намалява нейната експлоатационна продължителност. Това изисква добре обмислено управление на температурата. С него може както да се забави процеса на стареене, така и да се повиши експлоатационната продължителност и цикличната устойчивост на клетките на батерията. Управлението на температурата от своя страна се нуждае съответно от енергия – особено за охлаждане. За да се намалят потребностите от енергия, за тези цел може например да се повиши максималната температура, при която могат да работят клетките. Тук нашата развойна цел е чрез удачно избиране на материалите и оптимизиране структура на клетките да се разшири диапазона на работните температури на клетката.

Безопасност

И по темата безопасност ние работим интензивно, за да изпълним високите изисквания на автомобилната индустрия. При химията на клетките залагаме между другото на устойчиви на високи температури електролити и трудно възпламеняеми материали. При акумулаторния пакет контролът на клетките е в центъра на вниманието: силата на тока и напрежението, както и температурата и степента на зареденост се следят и регулират постоянно от системата за управление на акумулаторната батерия. По този начин акумулаторната батерия се предпазва от дълбоко разреждане или прегряване. Добре обмислено управление на температурата се грижи акумулаторната батерия да работи в оптимален и с това сигурен температурен диапазон и да се гарантирана безопасна функция във всички работни състояния. Осигуреният срещу сблъсък контейнер на модула позволява клетките на батерията да останат неповредени в случай на катастрофа. В тази връзка важна роля играе и сигурното място, на което са монтирани в автомобила. И не на последно място ние поставяме високи критерии за нашите производствени процеси, за да се справим с изискванията за качество и по показателя безопасност.

По-ниски разходи за акумулаторната батерия

Като последен аспект остава цената. Тя играе ключова роля, когато става въпрос електроавтомобилът да стане атрактивен за крайния клиент. На нашите срещи с производителите на автомобили днес ние разговаряме почти само за производство на акумулаторни батерии в малки серии за хибридни и електроавтомобили. За приложение в електроавтомобилите, за да се постигне съответният обсег на движение, е необходима голяма акумулаторна батерия с

голямо енергийно съдържание, т.е. с много клетки. С явно повишаване на специфичната мощност и със специфичната енергия на материалите на всяка отделна клетка в бъдеще можем например да се намалим броя на клетките. По този начин батерията ще стане по-лека и преди всичко с по-ниски разходи. Намалването на разходите постигаме също чрез големи производствени количества. Чрез закупуване на по-големи обеми суровини и чрез все по-голямо стандартизиране на компонентите акумулаторната батерия става също финансово по-изгодна. Освен това в процеса на производството ние научаваме какво ще намали в следващите години стъпка по стъпка разходите в процеса на производство на акумулаторните клетки. Към това се числи както по-изгодното производство на химически суровини, така и на вграждането на клетките в модулите на акумулаторните батерии в големи серии. Изобщо се разчита, че до 2015 г. разходите за акумулаторния пакет могат да достигнат до около 350 EUR/kWh – приблизително 2/3 от днешните разходи. С което разходите за батерията за нашият споменат в началото електроавтомобил ще бъдат приблизително 12000 EUR.

Дами и господа,

Ясно е колко много работа по разработването трябва да извършим докато литиево-йонната батерия стане годна за автомобила в големи серии. Резултатите, които постигнахме междувременно при SB LiMotive ни настройват оптимистично, че ще се справим със споменатите технически предизвикателства. Така ние планираме старта на серийното производство на клетки за акумулаторни батерии за хибридни автомобили при SB LiMotive за 2011 г., а серийното производство на клетки за акумулаторни батерии за електроавтомобили – за 2012 г. Стартът на производството на съответните системи батерии ще последва веднага.

Благодаря Ви за вниманието.