

Škola baterií na portále Proelektrotechniky.cz se představuje



30.11.2020 Stejně jako osobní automobilová doprava i veřejná doprava a nákladní doprava stále více směřuje ke snižování emisí. V některých oblastech, aniž bychom si to primárně uvědomovali, již tento trend nastal před mnoha generacemi. Tak například vlaková doprava. Dnes si již málokdo umí představit nádraží, kde stojí kouřící parní lokomotivy. V mnoha městech jezdí tramvaje a trolejbusy, které ve svém okolí neprodukují lokální emise. Schválně používám slovo lokální, protože výroba elektřiny a její emise jsou samostatná problematika. V naší **škole baterií**, postupně uveřejňované na portále Proelektrotechniky.cz, se zaměříme na oblasti dopravy, kde se používají baterie. Právě baterie budou nedílnou součástí všech vozidel, která aktivně snižují množství emisí, ať už jsou to hybridní vozidla, čistě elektrická nebo ty s pohonem na palivové články.

Vývoj od olova k lithiu

Na poli baterií existuje mnoho druhů. Hlavní chemické prvky a sloučeniny určují druh baterie. Nejznámější jsou olověné baterie, které jsou v každém vozidle a které startují motor a napájí základní spotřebu, když je motor vypnutý – viz foto vpravo nahoře.

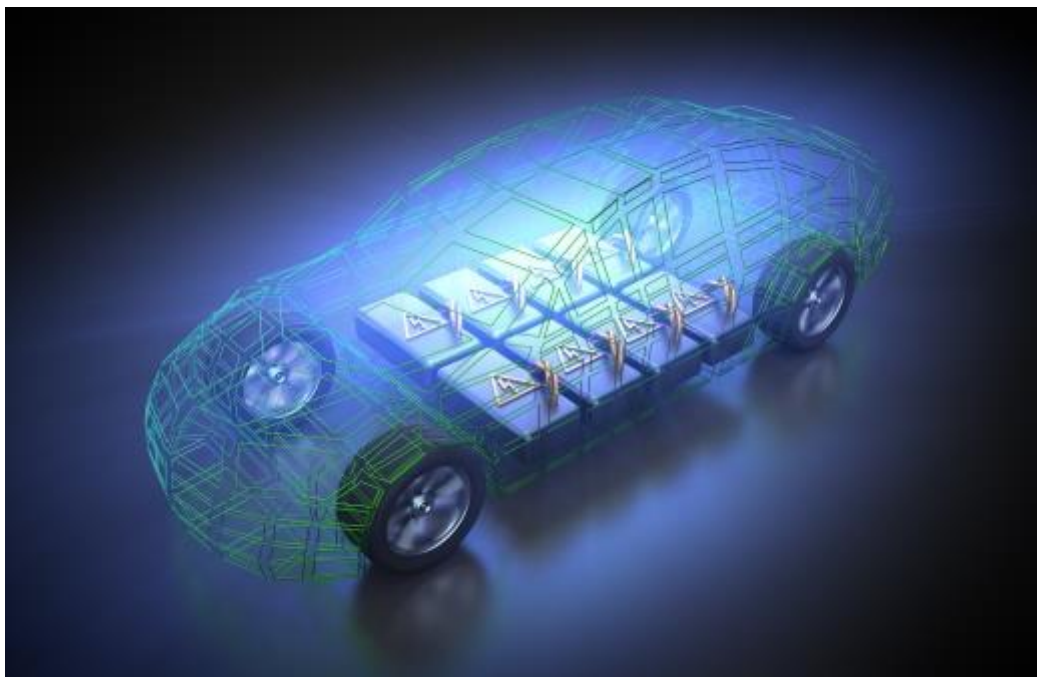
Olověné baterie najdeme ale také v tramvajích, vlacích a metru a mimo napájení palubní sítě slouží jako záložní zdroj pro ovládání brzd ve chvíli, kdy hlavní zdroj napájení, trakční síť není dostupná.

V těchto vozidlech se můžeme setkat i jinými bateriemi, a to nikl-kadmiovými (NiCd) nebo nikl metal hydridovými bateriemi (NiMH). NiCd neboli nikl-kadmiové baterie se dnes vyrábí pouze pro průmyslové použití, a to kvůli obsahu toxického kadmia. Právě kvůli kadmium jsou postupně nahrazovány Nikl metal hydridovými bateriemi – NiMH. Oproti olověným bateriím mají tu výhodu, že netrpí ve chvíli, kdy jsou nedostatečně nabíjeny, a také mají v průmyslových variantách výrazně delší životnost. Baterie na bázi niklu se také dříve používaly jako trakční baterie pro elektrický pohon – například u trolejbusů jako range extender, tedy zásobník energie pro dojezd bez troleje, nebo u lokomotiv. Jejich zásadní nevýhodou je to,

že jsou veliké a jeden článek má nízké nominální napětí o hodnotě 1,2 V oproti 2 V u olověných baterií.

Pro pohony vozidel ale zásadní revoluce nastává s příchodem lithiových baterií. Lithiové baterie mají výrazně vyšší hustotu energie, jsou lehčí, menší a vydrží více cyklů nabití-vybití než olověné i niklové baterie.

Poznámka: V souvislosti s pohonem vozidel hovoříme o tzv. trakčních bateriích (z latinského trahere – táhnout).



Uložení trakčních baterií v elektromobilu

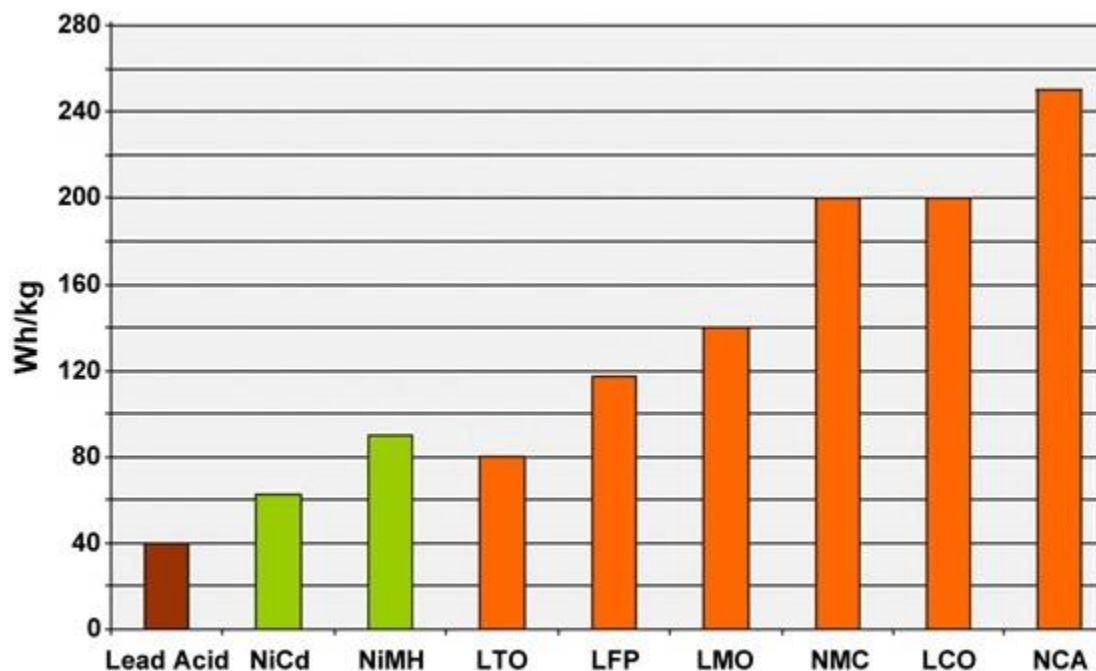
Využití lithiových baterií v elektromobilu ilustrují fotografie níže: Obrázek výše ukazuje na 3D modelu elektrického vozidla uložení jeho trakčních baterií. Poslední fotografie v článku ukazuje demontáž trakčních baterií elektrického vozidla.

Než se podíváme na lithiové baterie blíže, ukažme si zde ještě jednu zajímavost: Olověné baterie stále pohánějí elektrické lodě na Brněnské přehradě. Jejich nevýhoda v podobě velké hmotnosti se tu stává výhodou: Těžké baterie u dna lodi slouží zároveň jako balast stabilizující loď, aby se nepřevrátila.

Různé druhy baterií – různé vlastnosti

Samotná oblast lithiových baterií pak obsahuje spoustu druhů, které se liší svými vlastnostmi, životností a cenou. Dnes zatím neexistuje univerzální typ, který by umožnil použít lehkou, malou a levnou baterii s vysokým množstvím energie, vysokým výkonem i životností, a proto se pro každou aplikaci hodí jiný typ lithiové baterie.

Ve škole baterií se podíváme na jednotlivé aplikace, tak abychom porozuměli, které baterie jsou pro kterou z nich nejvhodnější. Graf níže ukazuje pro úvodní představu specifickou energii baterií určenou ve Wh/kg.



Specifická energie jednotlivých druhů baterií

Základní kritéria výběru baterií

Při volbě bateriového systému pro vozidlo je pak potřeba určit několik základních kritérií, které pomohou s výběrem vhodného typu trakční baterie. Zejména u vozidel hromadné dopravy, kde se nejedná o standardní sériovou výrobu, je veliký prostor pro přizpůsobení vozidla požadavkům konkrétního dopravce.

Prvním determinantem typu trakční baterie je **typ vozidla a jeho provozu**.

Baterie, která slouží jako range extender pro parciální trolejbusy, nebude vhodná pro vozidlo s požadavkem na dlouhý dojezd, například meziměstský elektrobuses, ale může být naopak ideální pro elektrobuses s rychlým dobíjením na zastávkách, konečných stanicích apod.

Pro tyto aplikace naopak nebude zcela vhodná baterie, která by byla použita např. v popelářském voze na elektřinu, protože ten musí jezdit celou směnu bez možnosti dobítí.

Důležitým aspektem pro výběr vhodné technologie je také životnost, ze které plynou pozdější náklady na výměnu baterie. Některé lithiové baterie, jako např. lithium titanátové (LTO), mají veliké množství cyklů i kalendářní životnost a při správném návrhu umožní dosáhnout stejné životnosti, jako je plánovaná životnost celého vozidla. Další baterie pak umožní celodenní provoz bez nabíjení a baterie se nabijí v době, kdy vozidlo nejedí, podobně jako je tomu u osobních elektromobilů.

V neposlední řadě je třeba brát v potaz také bezpečnost. I v té se druhy lithiových baterií liší, proto je potřeba při výběru také zohlednit náročnost konstrukce celého bateriového systému.



Život po životě

Samostatným tématem, kterému se budeme také věnovat, je nakládání s bateriemi po tom, co již nebudou moci sloužit ve své původní aplikaci – vozidle. Likvidace baterií a jejich recyklace je dnes palčivé téma, které je stále otevřené. Recyklace a využití chemických sloučenin z baterií je stále předmětem výzkumu mnoha vědců po celém světě. Výzkum neulehčuje fakt, že lithiové baterie se liší svým chemickým složením. Výzkum je pak založen na možnosti vytěžit vzácné prvky, které lithiové baterie obsahují, a musí se složitě těžit většinou v rozvojových zemích světa.

I po tom, co baterie doslouží ve vozidle, protože již nemá dostatečnou kapacitu, může sloužit jako stacionární zdroj energie. Oproti olověným bateriím je degradace lithiových baterií postupná – zjednodušeně řečeno, je lineární vzhledem ke stylu používání a věku, naopak olověné baterie mají jasně danou kalendářní životnost, po které jejich kapacita rychle klesá k nule, a jejich další využití tak již není možné. Naopak recyklace olověných baterií je jejich výrobci dobře zvládnutá a téměř celá vyřazená olověná baterie se dá recyklovat, a tím znovu použít.

Druhotné využití vyřazených lithiových baterií, tzv. second life (anglicky: druhý život), je nové celosvětové téma. Na světě je několik pilotních projektů, kde se vyřazené baterie používají. U nás např. společnost nano power využívá vyřazené baterie LTO, které původně fungovaly ve vozidlech typu AGV (automatické manipulační roboty), jako zásobník energie ve svém stacionárním energetickém úložišti, které používá pro měření kapacity nových baterií. Energie je zde přelévána z jedné baterie do druhé, čímž je jednak možno využít staré baterie, které již nemohly sloužit v původní aplikaci, a jednak se šetří náklady tím, že se výrazně snižuje spotřeba energie potřebné pro nabíjení baterií před měřením kapacity.

Co přináší škola bateríí

Naše škola bateríí se zaměří na jednotlivé aplikace a rozebere, která konkrétní technologie je pro tento konkrétní typ aplikace vhodná. Detailně se podíváme na parciální trolejbusy, elektrobuses s průběžným (oportunitním) i nočním dobíjením, tramvaje a vlaky, palivočlánkové autobusy a vozidla pro městské služby, jako např. popelářské vozy.

František Šťastný, nano power a.s.

Foto © nano power a.s; graf © www.batteryuniversity.com

Další informace: [**www.nanopower.eu**](http://www.nanopower.eu)